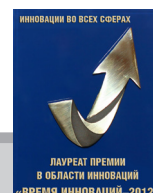




ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ
РОССИЙСКИЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ОЛИМП-2010



В HOMEPE:

IN THE ISSUE:

- **Р**езультаты отраслевого исследования «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Часть 3. Анализ российского рынка
- **T**he results of the industrial research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020». Part 3. Analysis of the Russian Market
- **С** 4 по 8 ноября 2013 года в Париже 3 флагманские выставки строительной индустрии – BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC и IDEO BAIN – пройдут в составе единой экспозиции. Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» – информационный партнер мероприятия
- **O**n 4–8 of November 2013, Paris, three leading exhibitions in the area of construction – BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC и IDEO BAIN – will be held as the one exposition. Internet-Journal «Nanotechnologies in Construction» – the information partner of the event
- **И**сследовано влияние состава композита кремнеземсодержащей породы и базальта в высокодисперсном состоянии на его энергетические характеристики. Получены зависимости энергии поверхности, энергии Гиббса и постоянной Гамакера от состава системы
- **T**he effect of the composition of silica-rock and basalt composite in a highly dispersed state on its energy characteristics has been investigated. The dependences for the surface energy, the Gibbs energy and the Hamaker constant on the system composition have been obtained

www.nanobuild.ru

e-mail: info@nanobuild.ru



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

Научно-техническая поддержка
Российская инженерная академия

Scientific and technical support
Russian Engineering Academy

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

EDITORIAL COUNCIL

Председатель редакционного совета

Chairman of the editorial council

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

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

Члены редакционного совета

Members of the editorial council

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

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

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

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

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

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

ЛЕОНТЬЕВ Леопольд Игоревич – член президиума РАН, академик РАН

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

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

Члены редакционной коллегии

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

EDITORIAL BOARD

Chairman of the editorial board

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

Members of the editorial board

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Гусев Б.В., Фаликман В.Р., Лайстнер Ш. и др.</i> Отраслевое технологическое исследование «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Часть 3. Анализ российского рынка	6
ВАТИМАТ 2013 – пресс-конференция в Москве.....	21
<i>Абрамовская И.Р., Айзенштадт А.М., Фролова М.А. и др.</i> Энергетика высокодисперсных композитов горных пород	28
Выставка «СТРОЙИНДУСТРИЯ–2013» – весенний смотр достижений строительного комплекса состоялся в Сочи	39
<i>Ивасышин Г.С.</i> Физико-механические свойства наноматериалов и квантовая механика	45
Крупнейшая строительная выставка Центрального Черноземья России	56
<i>Королев Е.В., Киселев Д.Г., Альбакасов А.И.</i> Оценка эффективности технологии наномодифицирования серных вяжущих веществ по показателям эксплуатационных свойств	60
Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов, работающих качественно и эффективно	71
<i>Карпов А.И.</i> Развитие нанотехнологий в строительстве – актуальнейшая задача ученых и инженеров.....	79
Водорастворимый нанокластер углерода, способ его получения и его применения	92
О наращивании интеллектуального капитала и его защите путем патентования.....	100
Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей	101

CONTENTS

<i>Gusev B.V., Falikman V.R., Leistner S. et al.</i> Industrial technological research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020».	
Part 3. Analysis of the russian market.....	6
BATIMAT 2013 – Press Conference in Moscow	21
<i>Abramovskaya I.R., Ayzenstadt A.M., Frolova M.A. et al.</i>	
The energy of highly dispersed rock composites.....	28
The exhibition «STROYINDUSTRIA–2013» – spring show of achievements in construction has been held in Sochi	39
<i>Ivasyshin H.S.</i> Physical and mechanical properties of nanomaterials and quantum mechanics	45
The largest construction exhibition of the Central Black Earth region of Russia.....	56
<i>Korolev E.V., Kiselev D.G., Albakasov A.I.</i> Operational properties as the indicators of sulfur binders nanomodification	60
The aim of the programm «Russian Olympus» is to find the high quality and efficient companies and specialists.....	71
<i>Karpov A.I.</i> Development of nanotechnologies in construction – a task which is of great importance for scientists and engineers	79
Water soluble carbon nanocluster, a method to produce and apply it.....	92
On the build-up of intellectual capital and its protection by means of patenting	100
The list of requirements to the material presentation and article publication conditions.....	101

УДК 69

ГУСЕВ Борис Владимирович, президент Российской инженерной академии (РИА), сопредседатель Высшего инженерного совета России, член-корреспондент РАН, д-р техн. наук, проф.;

ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович, действительный член РИА, национальный делегат РИЛЕМ в Российской Федерации, член Бюро РИЛЕМ, первый зам. председателя ТК 465 «Строительство» Росстандарта, профессор МГСУ;

Д-р Штеффен ЛАЙСТНЕР, партнер Booz & Company, руководитель представительства компании в России и СНГ, PhD (Горная академия, Фрайберг, Германия), магистр делового администрирования (Гарвардская Школа бизнеса, США);

Бенни ЙОШПА, руководитель проектов московского офиса Booz & Company, стратегический консультант, технологический эксперт, руководитель программы по разработке новейших технологий, магистр по информационным технологиям (Технион, Израиль), магистр делового администрирования (бизнес-школа INSEAD, Франция/Сингапур);

ПЕТУШКОВ Александр Владимирович, инженер, советник управляющего директора ОАО «РОСНАНО», старший член РИЛЕМ

GUSEV Boris Vladimirovich, President of Russian Engineering Academy (REA), Co-chair of the High Engineering Council of Russian Federation, Associate Member of RAS, Doctor of Engineering, Professor;

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

Dr.-Ing. Steffen LEISTNER is a Partner with Booz & Company, and leads its business Russia and the CIS, has 20 years' experience in consulting with Booz & Company focusing on the telecommunications and high tech industries. Dr Leistner holds a PhD in engineering from University Bergakademie Freiberg in Germany, and an MBA from Harvard Graduate School of Business Administration in the USA;

Benny YOSHPA is a Senior Associate from Booz & Company's Moscow office, has above 10 years of experience in various areas of high tech industries as a strategy consultant, a technology expert and a manager of emerging technology development program. Benny holds MSc in Computer Sciences from Technion (Israel) and MBA from INSEAD (France/Singapore);

PETUSHKOV Alexander Vladimirovich, Engineer, Advisor of the Managing Director of RUSNANO, Senior Member of RILEM

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

ЧАСТЬ 3. АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО РЫНКА

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

PART 3. ANALYSIS OF THE RUSSIAN MARKET

В предыдущих публикациях [1, 2] были проанализированы основные показатели мирового рынка нанотехнологических стройматериалов. Сегодня он оценивается в 12 млрд долларов, при этом в самое ближайшее время ожидается его бурный рост. В данном материале приведен анализ российского рынка.

The previous publications [1, 2] dealt with the analysis of the main indicators to the world market of nanotechnological construction materials. Today this market is estimated at 12 milliard of dollars, and its rapid growth is expected soon. The present paper analyses the Russian market.

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

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

С сожалением приходится констатировать, что в России этот рынок во всех своих составляющих фактически отсутствует. Прежде всего, это связано тем, что спрос на нанотехнологическую продукцию, как со стороны государства, так и со стороны частных потребителей, минимален. Строители, в основном, не знакомы с инновационными материалами и, как правило, не ищут их на рынке, а производители не имеют специализированных производственных мощностей на территории РФ. В результате, несмотря на существование ряда драйверов, которые предоставляют возможности развития рынка, имеет место ряд негативных факторов, которые этому препятствуют.

С нашей точки зрения, содействовать развитию рынка нанотехнологичных стройматериалов в РФ будут три основных драйвера: реализация программы «Жилище» и развития инфраструктуры, задачи повышения энергоэффективности экономики и коммерциализация инновационной деятельности.

Действительно, масштабные планы правительства по введению в эксплуатацию нового жилья и дорожной инфраструктуры должны привести к росту индустрии в целом, а также к повышению спроса на более эффективные строительные материалы. Сегодня Россия существенно отстает от ведущих мировых стран по показателю жилого фонда на душу населения: в 2 раза по сравнению с ЕС и в 4 раза по сравнению с США. Объявленные Правительством амбициозные планы по вводу нового жилья предопределяют введение в 2020 году 145 млн м², что в 2,5 раза больше, чем на сегодняшний день. Учитывая существующие в стране мощности по производству цемента (~75 млн т в год), из-

нос фондов (~80%), а также скорости ввода в эксплуатацию новых мощностей (3–4 года), единственной возможностью добиться планируемых показателей является существенное повышение производительности цементного производства. С этой точки зрения, использование новых технологий производства цемента, в том числе нанотехнологий, должно позволить существенно повысить производительность производства и приблизиться к объявленным ориентирам.

Правительство уже определило повышение энергоэффективности экономики и энергосбережение как основные приоритеты на ближайшее десятилетие, что, несомненно, повлечет за собой развитие тех технологий в производстве строительных материалов, которые обеспечат достижение поставленных целей. В последние 5 лет Правительство, кроме того, поставило во главу своей деятельности коммерциализацию инновационных разработок, что уже привело к созданию институтов развития, которые продвигают инновационную продукцию и содействуют развитию ее производства в различных отраслях, в том числе в строительстве.

Как известно, российская дорожная инфраструктура находится в критическом состоянии. Россия занимает 130 место из 142 стран мира по всем интегральным показателям. ФЦП «Развитие транспортной системы России» определяет значительный объем инвестиций для повышения качества дорожной инфраструктуры – 4,3 трлн руб. за 7 лет – что может привлечь использование новых материалов и технологий в дорожном строительстве. Учитывая, что государство, в различных его формах, является единственным заказчиком, можно рассчитывать, например, на масштабное использование нанотехнологических добавок к асфальту, широкое применение наномодифицированных бетонов и композитов.

Россия является одной из наиболее загрязняющих стран в мире по выбросам CO₂ – 6,7% от мировых выбросов при 2,3% мирового ВВП. Основной причиной такого положения является крайне низкая энергоэффективность экономики. Стремление России к повышению энергоэффективности, несомненно, приведет к ужесточению законодательства и позитивно повлияет на отрасль стройматериалов. Так, Д.А. Медведев объявил о планах добиться снижения энергоемкости на 40% с 2007 до 2020 год. За этим последовало принятие 261 ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности». Наибольший потенциал энергоэф-

фективности находится в сегменте «Здания», в основном, в части ЖКХ. Однако 261 ФЗ ЖКХ существенно не затрагивает. Мы предполагаем, что государство продолжит ужесточение законодательства в области энергоэффективности в ближайшие годы, что даст дополнительный импульс развитию нанотехнологических стройматериалов. Помимо этого, существенный потенциал имеется и в сегменте производства цемента, поскольку сегодня в России средний удельный расход на производство клинкера составляет 204 кг/т, в ЕС ~130 кг/т, а в Китае – 160 кг/т. Как показывают расчеты, ограничение среднего удельного расхода топлива на тонну клинкера до 180 кг/т сократит потребление тепловой энергии в РФ, в целом, на 1% при суммарном потреблении тепловой энергии 5,9 млн ТДж.

Внимание государства к поощрению коммерциализации инновационной деятельности также будет содействовать развитию индустрии нанотехнологических стройматериалов. На сегодня Россия существенно отстала от развитых стран, как по созданию, так и по коммерциализации инновационной деятельности, и занимает 60 место в мире по качеству научно-исследовательских учреждений, 130 место в мире по уровню внедрения высокотехнологичной продукции компаниями и 99 место в мире по закупкам государством высокотехнологичной продукции. В последние 5 лет Россия стала уделять больше внимания этой проблеме и создала ряд релевантных институтов развития, например, РВК, Роснано, Сколково, которые продвигают инновационную продукцию и содействуют развитию ее производства в различных отраслях, в том числе, в строительстве. В результате Россия стала одним из лидеров по инвестициям в нанотехнологическую отрасль – более чем 20% от мировых инвестиций. Продолжение поощрения коммерциализации инновационной деятельности, в целом, не может не отразиться положительно на внедрении инновационных строительных материалов.

В то же время, наряду с указанными драйверами, имеет место ряд серьезных барьеров развития рынка нанотехнологических стройматериалов в России, среди которых особо выделяются экономические барьеры (низкая заинтересованность заказчика в снижении эксплуатационных расходов, низкая окупаемость в силу высокой цены на наносодержащие материалы и высокие капитальные затраты, необходимые для освоения производства), регуляторные барьеры (отсутствие необходимой нормативной базы, регламентирующей и стимулирующей использование на-

нотехнологической продукции) и общие барьеры инновационной среды (фундаментальное отставание от иностранных игроков по всей цепочке создания добавочной стоимости, нехватка подготовленных специалистов, недостаток информации и низкая осведомленность участников рынка).

Основной барьер в России – отсутствие экономической выгоды от производителя до потребителя (рис. 1). Решением проблемы может быть только создание стимулов для ВСЕХ игроков по цепочке создания стоимости.

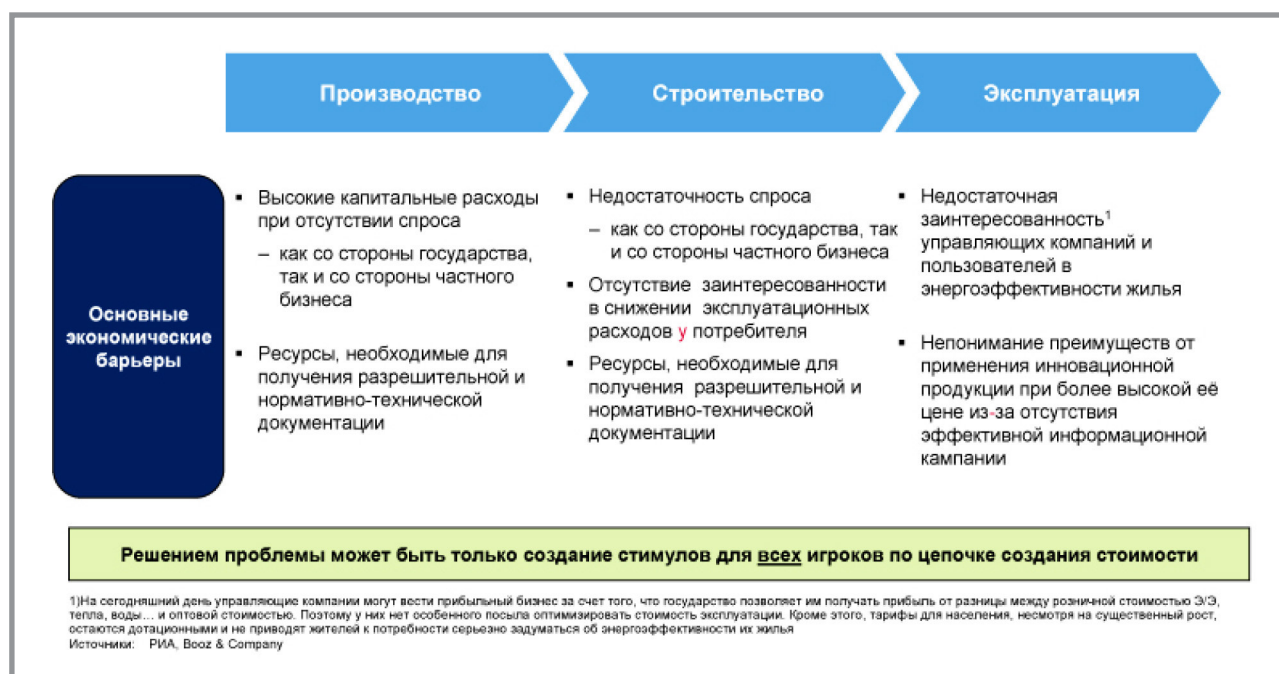


Рис. 1. Основные барьеры производства и применения нанотехнологической продукции в строительстве России

Существующее законодательство объективно препятствует внедрению инновационной продукции. Это касается как крайне инерционной системы допуска инновационной продукции на рынок путем получения свидетельства технической пригодности в Федеральном центре нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве ФЦС (который из-за отсутствия достаточного ресурса и неготовности брать риски выдал за последние 10 лет только около таких 500 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. Сегодня 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 обычных для зарубежной практики «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 влияют на перспективы России. Это и отсутствие опыта применения конструкционных материалов с нанокomпонентами в проектных организациях, 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.

В связи с вышеизложенным, становится крайне важной разработка методологии оценки привлекательности отдельных проектов с целью организации производства нанотехнологической продукции в России, которая должна базироваться на потенциале локального рынка и ожидаемом экономического эффекте. Понятно, что если новая компания станет лидером в сегменте, она сможет извлечь максимальную выгоду от созданного рынка. Потенциальный спрос в России при этом можно оценить на основании развития мирового рынка и местной специфики.

Важно также определить минимальную величину потенциального сегмента рынка как критерий отсека. Этот параметр зависит от минимально возможной суммы инвестиций и предполагаемой доли инвестируемой компании в сегменте рынка.

Наконец, с нашей точки зрения, критичны и сценарии развития рынка (пессимистичный, реалистичный и оптимистичный), поскольку на основании такого анализа выявляется потенциальный рынок, определяющий экономический эффект. При этом понятно, что высокий экономический эффект позволит рассчитывать на более благоприятное отношение государства при изменении регулирования, что, как правило, необходимо.

Дополнительно имеет смысл рассмотреть ряд качественных факторов: зрелость технологии, что может обеспечить выполнение установленных Роснано ключевых лимитных показателей в более короткие сроки, а также возможности государства в создании рынка и возможности влияния Роснано на создание такового.

В результате полного анализа должны появиться два типа привлекательных технологий: с высоким рыночным потенциалом, привлекательные для Роснано как инвестиционного фонда, и с высоким экономическим/социальным эффектом, не имеющие больших шансов на коммерциализацию без значительного изменения регуляторной базы, но привлекательные для Роснано как института развития.

Для прогнозирования развития рынка нанотехнологической продукции в России мы определяем три макроэкономических сценария (рис. 2).

Сценарии развития	Краткое описание	Основные показатели
Оптимистичный	▪ Инновационное экономическое развитие ▪ Рост конкурентоспособности российской промышленности ▪ Рост благосостояния граждан	▪ Средний рост ВВП – 5,8% – На душу населения в 2020 - \$29K ▪ Средний рост строительной отрасли – 8% ▪ Энергоэффективность экономики в 2020 году* - 0.20 toe/\$1K
Реалистичный	▪ Сохранение существующих темпов роста ▪ Сохранение структуры экономики ▪ Средняя эффективность инновационной деятельности	▪ Средний рост ВВП – 4,6% – На душу населения в 2020 - \$25K ▪ Средний рост строительной отрасли – 6% ▪ Энергоэффективность экономики в 2020 году* - 0.28 toe/\$1K
Пессимистичный	▪ Понижение темпов роста экономики ▪ Низкая эффективность инновационной деятельности ▪ Понижение конкурентоспособности российской промышленности	▪ Средний рост ВВП – 3,4% – На душу населения в 2020 - \$21K ▪ Средний рост строительной отрасли – 4% ▪ Энергоэффективность экономики в 2020 году* - 0.36 toe/\$1K

*) Энергоэффективность экономики – потребление энергии в тоннах нефте-эквивалента на \$1000 ВВП. Данный показатель свидетельствует об энергоёмкости экономической деятельности, доле продукта высокого передела, и внедрении энергоэффективного законодательства. Сегодня данный показатель для России – 0.42, ЕС – 0.14, США – 0.2, Китай – 0.2, Индия – 0.15, Бразилия – 0.15
Источники: OECD, PIA, Booz & Company

Рис. 2. Сценарии развития российского рынка нанотехнологической продукции в строительстве

Мониторинг ключевых макроэкономических параметров позволит определить реализующийся сценарий. Так, рост ВВП будет свидетельствовать о росте экономики, в целом, а поскольку строительная отрасль сильно коррелирует с макроэкономической ситуацией и циклом, данный параметр является ключевым. ВВП также косвенно свидетельствует о росте благосостояния населения. Другим индикатором являются иностранные прямые инвестиции, поскольку их рост свидетельствует о либерализации российской экономики и росте ее конкурентоспособности, а также предполагает модернизацию существующего производства и потенциально приводит к росту инновационной составляющей национального продукта.

Важными индикаторами являются ипотека и капитальные инвестиции. Действительно, развитие ипотеки в России свидетельствует о росте процента населения, которому может быть доступно новое жилье, что, в свою очередь, приводит к растущему спросу на его улучшенные характеристики, которые могут быть обеспечены нанотехнологическими продуктами. Это также косвенно свидетельствует о развитии

и конкурентоспособности банковской отрасли, что может обеспечить более дешевое финансирование строителей и производителей стройматериалов.

Рост капитальных инвестиций в строительную отрасль свидетельствует о прогнозируемом росте строительной отрасли, что повлечет за собой спрос на стройматериалы. Капитальные инвестиции в производство строительных материалов также обеспечивают модернизацию основных фондов и производственных процессов.

На основании нашего понимания возможностей российского рынка мы полагаем целесообразным актуализировать и пересмотреть планы Министерства регионального развития по вводу жилья. Действительно, планы Минрегиона (145 млн м² жилья к 2020 году), по нашему мнению, существенно завышены. Как следствие, прогнозы по производству основных строительных материалов также существенно превосходят как возможности, так и потребности российского рынка. Основными причинами необходимости пересмотра являются более существенное, чем ранее предполагалось, влияние кризиса, реальная ситуация с существующими мощностями и темпы ввода новых, присоединение России к ВТО и планируемый рост импорта продукции. Как следствие, нами в процессе исследования был разработан новый прогноз ввода жилья и соответствующего ему росту производства в РФ основных материалов (рис. 3).

Для каждого из сценариев мы определили целевые показатели проникновения нанотехнологической продукции на рынок и ключевые факторы роста, что позволило выделить на основе выбранной методологии пять лидирующих сегментов и несколько привлекательных технологий.

В сегменте покрытий и красок лидер российского рынка – финская Tikkurila не имеет лидирующих позиций по нанотехнологическим продуктам. Единственный здесь мировой лидер с существенными позициями в России – Akzo Nobel. Возможности же для Роснано могут заключаться в сотрудничестве с мировыми лидерами, не представленными сегодня в России, с целью обеспечения их выхода на локальный рынок.

В производстве цемента Российский рынок имеет одного существенного игрока – холдинг Евроцемент Групп, который контролирует ~38,5% рынка. Некоторые глобальные игроки представлены в России

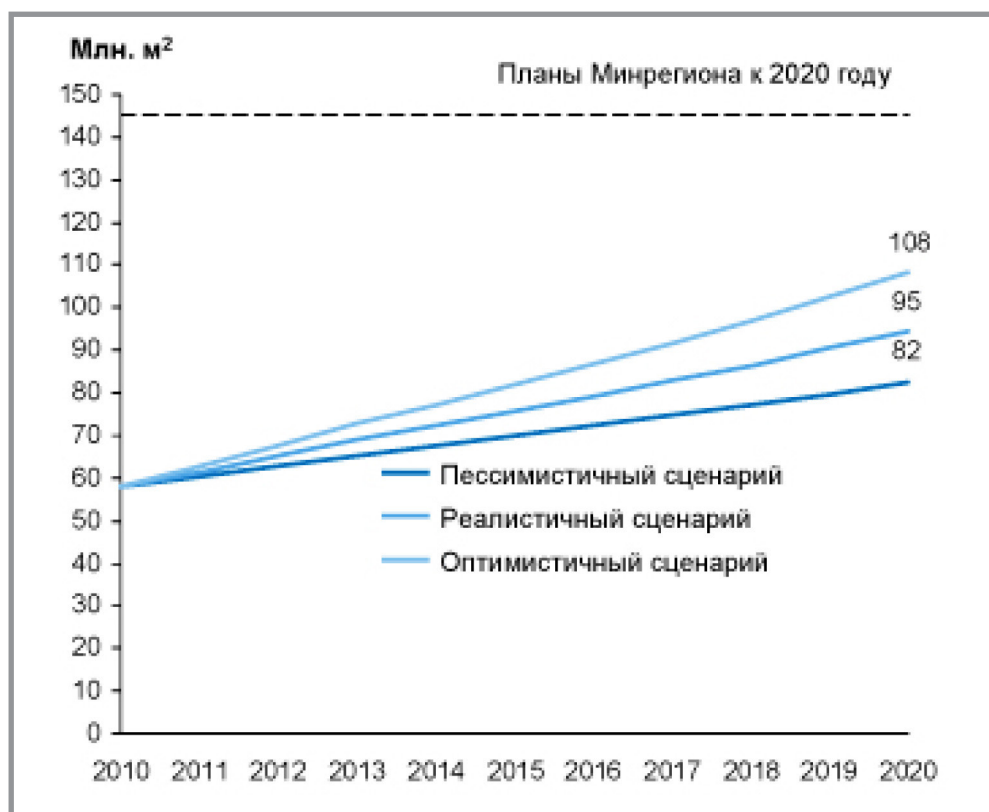


Рис. 3. Прогноз ввода жилья в Российской Федерации до 2020 года

после покупки местных заводов, а также инвестиций в новое производство. Это, прежде всего, Lafarge, Holcim, Heidelberg Cement. Для Роснано возможности могут заключаться в сотрудничестве с одним из глобальных игроков с целью получения доступа к их НИОКР, в сотрудничестве с российскими игроками с целью повышения производительности их активов за счет внедрения новых технологий и снижения энергоемкости производства.

Оценивая возможности в производстве наномодифицированного бетона, следует учесть, что в России, особенно в Москве и Московской области, большая часть товарного бетона и сборного железобетона используется вертикально-интегрированными строительными холдингами. Следовательно, Роснано следует сконцентрироваться на определении более строгих технических и экологических требований, предполагающих использование нанотехнологической продукции, что будет стимулировать спрос на данную продукцию со стороны производителей и потребителей бетона и железобетона.

Три из четырех мировых лидеров в производстве стекла имеют существенные доли российского рынка и планируют значительное расширение производственных мощностей. Местные игроки постепенно теряют позиции из-за крайне устаревших технологий и отсутствия инвестиций. Для Роснано возможности могут заключаться в сотрудничестве с Saint Gobain, одним из мировых лидеров, у которого не имеется существенной доли на российском рынке стекла, а также другими лидерами, например, NSG Group (Pilkington), в случае изменения законодательных требований к энергоэффективности зданий и сооружений, а также защиты окружающей среды.

Наноглина – наиболее применяемый наномодификатор в сегменте битумов и полимеров. Российский рынок здесь также имеет региональную структуру, и ни один из игроков не является игроком федерального масштаба. Следовательно, для успеха Роснано следует сосредоточиться на определении более строгих технических требований, подразумевающих использование нанодобавок для повышения качества композитов или дорожных покрытий, которое государство, в лице, например, Росавтодора, региональных либо муниципальных властей, будет контролировать и требовать безусловного обеспечения.

Наиболее перспективная технология в сегменте изоляции – аэрогели. На российском же рынке они практически не представлены, хотя имеются замечательные отечественные наработки. Основные продукты на российском рынке – стекловата и минеральная вата, которые суммарно составляют ~75% рынка, и полистирол, включая экструдированный – 21%. Глобальные лидеры присутствуют в России и имеют лидирующие позиции, однако нанопroduкцию на рынок они не поставляют. Для Роснано возможности в этом сегменте могут заключаться в кооперации с компаниями-производителями аэрогеля, деятельность которых сконцентрирована в США и Западной Европе, с целью содействия их вхождению на российский рынок. Нельзя забывать и об интенсивных исследованиях, ведущихся лидерами подотрасли в области традиционных изоляционных материалов.

На рис. 4 приведены целевые показатели проникновения нанотехнологической продукции по каждому из сегментов при различных сценариях развития рынка.

Наиболее перспективные технологии для инвестиций находятся в сегментах красок и покрытий, а также цемента и бетона. В реалистич-

	Краски и покрытия	Цемент и бетон	Стекло	Битум	Изоляция
Оптимистичный	30%	15%	25%	25%	8%
Реалистичный	20%	10%	10%	15%	5%
Пессимистичный	10%	5%	5%	5%	2%
Ключевые факторы спроса	Благополучие населения	Использование в рамках госпрограмм («Жилище»)	Внедрение и обеспечение выполнения регуляции по энергоэффективности в сфере строительства и ЖКХ	Внедрение и выполнение технических нормативов при исполнении ФЦП	Внедрение и обеспечение выполнения регуляции по энергоэффективности в сфере строительства и ЖКХ

Рис. 4. Целевые показатели проникновения нанотехнологической продукции на российский строительный рынок

ном сценарии эти технологии будут иметь к 2020 году более \$1 млрд рынка в России. В то же время, новые технологии в стекольном сегменте могут иметь высокий экономический эффект за счет экономии на отоплении зданий и сооружений. Потенциал остальных технологий существенно ниже.

Следует отметить, что наиболее значимым функционалом нанотехнологической продукции в 2020 году в РФ в сегменте красок и покрытий, цемента и бетона, битумов и полимеров будет являться повышение их долговечности. Улучшение термоизоляционных характеристик будет являться наиболее значимым функционалом нанотехнологической продукции в сегменте стекла, а энергоэффективность - в сегменте теплоизоляционных материалов.

На основе предложенной методологии для оценки инвестиционных проектов для России мы остановились на 14 проектах, рекомендованных для более глубокой проработки:

- гиперпластификаторы на основе поликарбоксилатов;
- нанокристаллизаторы;
- наноцементы;

- наноцеллюлоза;
- наноструктурированные покрытия;
- фотокаталитические изделия, сухие строительные смеси и цементные краски;
- нанобиоциды;
- наноглины, наноизвесть для специальных строительных растворов;
- наномодифицированная композитная арматура;
- наномодифицированное серное вяжущее;
- ситаллы;
- наномодифицированное стекло;
- пеностекло;
- аэрогели.

Также мы разработали «дорожные карты» для всех базовых сегментов: цемент и бетон, композиты, краски и покрытия, стекло, термоизоляция, древесина и деревообработка. Речь об этом пойдет в нашей следующей публикации. В ней же мы приведем уточненные обобщенные «дорожные карты» для традиционных и новых строительных материалов.

Уважаемые коллеги!

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

Гусев Б.В., Фаликман В.Р., Лайстнер Ш. и др. Отраслевое технологическое исследование «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Часть 3. Анализ российского рынка // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013, Том 5, № 3. С. 6–19. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Gusev B.V., Falikman V.R., Leistner S. et al. Industrial technological research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020». Part 3. Analysis of the russian market. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 3, pp. 6–19. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. Гусев Б.В., Фаликман В.Р., Лайстнер Ш. и др. Отраслевое технологическое исследование «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Часть 1. Постановка задачи и подход к реализации проекта // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013. № 1. С. 6–17.
URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru) (дата обращения: 31.05.2013).
2. Гусев Б.В., Фаликман В.Р., Лайстнер Ш. и др. Отраслевое технологическое исследование «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Часть 2. Анализ мирового рынка // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013. № 2. С. 6–20. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru) (дата обращения: 31.05.2013).

References:

1. Gusev B.V., Falikman V.R., Leistner S. et al. Industrial technological research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020». Part 1. A statement of the task and an approach to realize the project // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet Journal. Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2013. № 1. P. 6–17. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru) (date of access: 31.05.2013).
2. Gusev B.V., Falikman V.R., Leistner S. et al. Industrial technological research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020». Part 2. Analysis of the world market // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet Journal. Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2013. № 2. P. 6–20. URL: [http // www.nanobuild.ru](http://www.nanobuild.ru) (date of access: 31.05.2013).

Контакты
Contact information

e-mail: vfalikman@yandex.ru
 e-mail: info@nanobuild.ru

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

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

ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ «НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»:

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

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

Ознакомиться с содержанием номеров журнала
можно на сайте издания www.nanobuild.ru.

По всем вопросам просим обращаться по электронной почте
e-mail: info@nanobuild.ru



ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ
РОССИЙСКИЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ОЛИМП-2010





BATIMAT 2013 – ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ В МОСКВЕ

BATIMAT 2013 – PRESS CONFERENCE IN MOSCOW

В Москве, 23 мая 2013 года, в отеле Националь состоялась пресс-конференция, посвященная очередной сессии выставки BATIMAT, которая пройдет в Париже в период с 4 по 8 ноября этого года. На мероприятии директор выставки Стефани Озэнфан рассказала присутствовавшим журналистам и профессионалам строительной отрасли о новой стратегии выставки, переезде в выставочный комплекс Пари Норд, а также представила программу мероприятий и конференций, которые пройдут в период выставки, в том числе, Международный конгресс «Архитектура и города» и проекты BATIMAT OFF/BATIMAT IN SITU.

Прежде всего Стефани Озэнфан рассказала о новой стратегии выставки BATIMAT на 2013 год. Теперь в павильонах выставки будет представлен весь строительный процесс в полном объеме, включая климатическое оборудование, электрооборудование и технологии, а также оснащение для ванных комнат.



С 4 по 8 ноября 2013 года в Париже 3 флагманские выставки строительной индустрии – BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC и IDEO BAIN – пройдут в составе единой экспозиции в павильонах выставочного комплекса Пари Норд Вилльпент. Развиваясь вместе с отраслью, выставка расширяет свои тематические границы, присоединяя новые

экспозиции; теперь это – общестроительная выставка, консолидирующая все строительные специальности, новейшие технологии, инновационные материалы и решения на единой площадке.

BATIMAT является событием № 1 в мире для строителей и архитекторов, представляя более 3000 экспонентов и принимая 400 000 профессиональных визитеров, 1/3 которых – это потенциальные заказчики, при этом 20% посетителей приезжают из разных стран.

«Строительный бизнес переживает время глубокой трансформации, важной задачей которой является экономия энергии и оптимизация затрат как в процессе строительства, так и в процессе последующей эксплуатации зданий. Именно поэтому все области строительной индустрии должны развиваться параллельно, взаимно обогащая друг друга – это требование времени», – сказала Стефани Озэнфан. Совместное проведение 3-х выставок позволит профессионалам увидеть на единой площадке инновационные продукты, решения и технологии от проектирования, строительства и производства стройматериалов до теплозащиты, климатизации, электрооборудования, домотехники и систем управления. *«Это и является основным смыслом задуманного объединения. На протяжении недели Париж будет всемирной столицей Архитектуры и Строительства»,* – подчеркнула госпожа Озэнфан.

Вторая важная новость, объявленная на пресс-конференции – это переезд BATIMAT в выставочный комплекс Пари Норд Вилльпент, который отныне станет постоянным адресом выставки. Выставочный комплекс Пари Норд Вилльпент – это ведущая выставочная площадка,



где проводятся самые известные бренды выставочной индустрии Франции. Его очевидные преимущества – близость аэропорта, удобное транспортное соединение с центром Парижа, множество отелей, парковок – т.е. все, что гарантирует участникам выставок комфортную работу и позволяет организаторам проводить мега события.

«Только здесь, в Пари Норд Вилльпент, мы сможем принять ожидаемое количество визитеров BATIMAT 2103 – около 400 000, сохранив при этом высокий уровень организации выставки и должное качество предоставляемых всем участникам BATIMAT услуг», – сказала Стефани Озэнфан. Просторные выставочные павильоны, удобно соединенные между собой, позволяют оптимально разместить экспозицию трех выставок: **INTERCLIMA+ELEC** будет расположена в павильонах **1, 2 и 3**, выставка **IDEO BAIN** займет **4** павильон, во всех остальных залах комплекса будет размещена экспозиция **BATIMAT**.

Традиционные разделы выставки – «Основные конструкции» и «Zoom Aménagement» – отделка интерьеров – будут расположены в смежных павильонах **5 А** и **5 В**. Раздел «Столярные работы и окна, двери» – это павильон **6**, а такие разделы, как «Оборудование и инструменты», «Материалы», «Спецтранспорт и оснащение стройплощадок» – павильоны **7** и **8**, а также – внешние площадки.

Далее Стефани Озэнфан остановилась на четырех базовых темах, которые красной линией пройдут через экспозицию и мероприятия сопутствующей выставке программы:

- сокращение потребления энергоресурсов;
- повышение уровня комфорта и доступности зданий;
- архитектура города будущего (на примере специального гостя BATIMAT 2013 – ЛОНДОНА);
- современное оснащение зданий и систем управления строительным процессом – цифровые технологии, ИТ-решения, оборудование.



«Одно из основных отличий BATIMAT от выставок-конкурентов – это ориентация на инновации, – сказала Стефани Озэнфан. – Основной мотив участия в выставках для 99% визитеров – это поиск новой продукции, оборудования и технологий. Мы представим более 2000 новинок на стендах и на инновационных конкурсах,

причем теперь в конкурсную канву введены все три выставки, а не только BATIMAT».

Нововведение в этом году – BATIMAT открывает номинации конкурса инноваций в 3 областях: «Основное строительство / Zoom / ИТ»; «Столярные работы, Окна, Двери, Фасады»; «Материалы и оборудование».

Продолжая презентацию, госпожа Озэнфан рассказала присутствующим о постоянно растущей популярности выставки BATIMAT у архитекторов и проектировщиков.

«В центре нашего внимания – архитекторы и проектные бюро. Мы инициируем презентацию инновационных проектов и концепций, удачно сочетающих современные формы и материалы, авангардную архитектуру и традиционное городское планирование, – говорит Стефани. – Каждый год BATIMAT обогащает программу мероприятий, проводимых в период выставки, в том числе и для архитекторов. В этом году основными «архитектурными» событиями выставки станут – конгресс «Архитектура и Города» (Architecture & Cities), где выступят 30 известных архитекторов из разных стран и представят свои проекты. В Конгрессе также примут участие молодые архитекторы – лауреаты премии AJAP



*(Конкурс молодых архитекторов и ландшафтных дизайнеров). Параллельно пройдет цифровая выставка **BATIMAT IN SITU**, ее мы разместим в рамках экспозиции BATIMAT и покажем 50 объектов Большого Парижа. Это и школы, и детские сады, и офисы, и жилые дома. Авторы этих проектов – 50 архитекторов – в кратких интервью, которые мы разместим на сайте выставки BATIMAT, откроют секреты своих объектов, расскажут об использованных материалах и инженерных решениях. Посетить все представленные объекты даст возможность программа BATIMAT OFF, которая будет состоять из 10 базовых маршрутов. Мы руководствовались такими критериями для экспозиции BATIMAT IN SITU и маршрутов BATIMAT OFF, как функциональность, новаторство, качество архитектуры, использование высокотехнологичного оборудования, соответствие экологическим нормам».*



В своем выступлении Стефани Озэнфан остановилась на выставках **INTERCLIMA+ELEC** и **IDEOBAIN**, подробно рассказав о разделах, специальных мероприятиях и программе для визитеров. Выставка **INTERCLIMA+ELEC** Chome & building в который раз станет местом встречи профессионалов в области оптимизации

энергопотребления и создания комфорта, а именно: специалистов по установке оборудования, проектировщиков, продавцов и производителей. Выставка разместится в первых 3-х залах выставочного комплекса Пари Норд Вильпент вместе с сектором электрооборудования и технологий **ELEC** и разделом «Умный Дом» в зале 1. В 2012 г. выставки **INTERCLIMA+ELEC** и **IDEO BAIN** посетили всего 77 326 визитеров, в том числе 8% иностранных. Среди них основную долю – 41% – составили специалисты по установке оборудования (сантехники, специалисты по центральному отоплению, электрике, специалисты по домашней электронике, техники, по холодильным установкам, специалисты по установке и обслуживанию систем кондиционирования, специалисты строительных организаций общего направления, специалисты обслу-

живающих организаций). Второе место среди посетителей занимают топ-менеджеры, оказывающие влияние на выбор продукции (15%) – заказчики, проектировщики и подрядчики. И затем с одинаковыми долями – по 14% – торговля (оптовики, продавцы оборудования для санузлов и отопления и/или электрики) и производители/инженеры (руководители отделов закупок и технические директора).

«Мы ожидаем более 600 экспонентов по основным разделам выставки: отопление, горячее водоснабжение, вентиляция и кондиционирование, системы охлаждения, системы энергосбережения, электрооборудование, техническое обслуживание зданий, домашняя электроника, возобновляемая энергия ...», – говорит Стефани.



Выставка **IDEO BAIN** будет расположена в павильоне 4, в центре объединенной экспозиции – между выставками **INTERCLIMA+ELEC** и **BATIMAT**. Внимание будет акцентировано в основном на новых технических эффективных и инновационных решениях для того, чтобы ответить на потреб-

ности рынка и таким образом стать ориентиром в секторе ванных комнат для всех участников строительной отрасли.

«В этом году в выставке примут участие 120 французских и иностранных экспонентов, предлагающих весь спектр продукции для ванных комнат и оборудования, отвечающего новым международным нормам, направленным на экономию воды, повышение комфорта и эргономики и, конечно, требованиям доступности для лиц с ограниченными возможностями, – отметила Стефани. – Я хочу привлечь внимание к разделу «ModesDeBains», здесь будут представлены продукция и инновации от производителей аксессуаров и оборудования для ванных комнат, а также конкретные решения для проблем, актуальных для архитекторов и специалистов по установке оборудования. Это 20 наиболее эффективных технических решений от производителей, этот раздел будет расположен на площади 400 кв.м. и создан архитектором Фабрисом Кноллем (Fabrice Knoll), специализирующимся на проектировании ванных комнат».

«В заключение хочу представить вам нашу коммуникационную кампанию, – сказала Стефани. – Итак, три выставки, которые будут организованы в ноябре – это BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC и IDEO BAIN, для каждой выставки мы сделали собственный макет, чтобы сохранить ее идентичность. Но все макеты связаны единым стилем, что подчеркивает – это единое отраслевое событие, причем сегодня это событие № 1 в мире строительства и архитектуры! Мы ждем российских визитеров и журналистов в ноябре на выставке BATIMAT! Приезжайте в Париж!»

Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» – информационный партнер выставки BATIMAT.



**Официальное представительство
выставки BATIMAT в России,
странах СНГ и Балтии**

E-mail: office@ism-agency.ru

Тел.: +7 (495) 229-47-90

УДК 548.0:53, УДК 691:620.18

АБРАМОВСКАЯ Ирина Романовна, магистрант;
АЙЗЕНШТАДТ Аркадий Михайлович, д-р хим. наук;
ФРОЛОВА Мария Аркадьевна, канд. хим. наук;
ВЕШНЯКОВА Людмила Александровна, аспирант;
ТУТЫГИН Александр Сергеевич, ст. преподаватель
Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

ABRAMOVSKAYA Irina Romanovna, master student;
AYZENSTADT Arcady Mikhailovich, Doctor of Chemistry;
FROLOVA Maria Arcadieva, Ph.D in Chemistry;
VESHNYAKOVA Ludmila Alexandrovna, Ph.D. student;
TUTYGIN Alexander Sergeevich, senior lecturer
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

ЭНЕРГЕТИКА ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ КОМПОЗИТОВ ГОРНЫХ ПОРОД

THE ENERGY OF HIGHLY DISPERSED ROCK COMPOSITES

Исследовано влияние состава композита кремнеземсодержащей породы и базальта в высокодисперсном состоянии на его энергетические характеристики. Получены зависимости энергии поверхности, энергии Гиббса и постоянной Гамакера от состава системы.

The effect of the composition of silica-rock and basalt composite in a highly dispersed state on its energy characteristics has been investigated. The dependences for the surface energy, the Gibbs energy and the Hamaker constant on the system composition have been obtained.

Ключевые слова: композит, высокодисперсный материал, энергия атомизации, постоянная Гамакера, изменение энергии Гиббса.

Key words: composite, highly dispersed material, atomization energy, Hamaker constant, Gibbs energy change.

Основным сырьем для производства строительных материалов являются горные породы различного происхождения. Генезис породы во многом определяет свойства и характеристики получаемого строительного материала [1]. Поскольку горные породы являются природными минеральными агрегатами, образующимися в результате различных геологических процессов, они обладают определенным запасом внутренней энергии, который при дроблении материала (основная стадия технологической подготовки сырья) частично переходит в свободную поверхностную энергию. Исходя из этого, актуальной задачей современного материаловедения является поиск решений, позволяющих использовать энергетический запас сырья при производстве композитных материалов.

В исследованиях [2, 3] показана возможность применения термодинамического подхода для создания нанокомпозита горных пород с учетом сбалансированного энергетического состояния компонентов. Причем существование области термодинамической совместимости горных пород [3] может быть связано с отмечаемым в работе [4] присутствием в нанодисперсном материале наряду с кристаллической и аморфной составляющей структуры твердого тела. Сходством свойств нанокристаллических и аморфных твердых тел и взаимодействием аморфных (родственной жидкости) составляющих нанодисперсных материалов можно, на наш взгляд, объяснить усиление силы взаимодействия между частицами конденсированной системы в определенных соотношениях нанокомпонентов.

В работе [5] нами, исходя из принципов кристаллоэнергетики, были рассчитаны значения величин энергии атомизации E_a и энергоплотности E_v горных пород различного происхождения, а также апробирован практический способ определения параметров E_a и E_v реальных нанодисперсных образцов горных пород на примере кремнеземсодержащей (речной песок), сапонитсодержащей пород и базальта.

В то же время, в [6] для минералов отмечается наличие функциональной взаимосвязи (характеризующейся прямолинейной зависимостью) между величиной свободной поверхностной энергии (E_s) и удельными величинами энергии атомизации (E_v и E_m) образцов.

Целью исследований, представленных в данной работе, является оптимизация с учетом энергетических характеристик состава композита на основе высокодисперсного (микро- и нанодисперсного) материала горных пород речного песка (кремнеземсодержащей породы) и базальта. Для оценки энергетического состояния опытных образцов композита использовали следующие параметры: E_a , E_m , E_v , E_s , σ_k (критическое поверхностное натяжение), A^* (постоянную Гамакера) и ΔG_s (изменение энергии Гиббса единицы поверхности).

Для создания опытных образцов композита в качестве сырьевых материалов использовались горные породы Архангельской области: базальт (месторождение горы Мяндуха в Плесецком районе) – эффузивная магматическая порода – и кремнеземсодержащая порода осадочного происхождения (речной песок месторождения «Кеницы»), в стадии позднего катагенеза. Данные по химическому составу сырьевых компонентов, необходимые для расчета E_a , E_m и E_v , определенные методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии в ЦКП САФУ «Арктика» на спектрометре Shimadzu EDX-800 HS, представлены в [5].

Расчет энергетических характеристик исходных композитов производился на основании фундаментальных термодинамических положений [6].

Для создания композитов исходные образцы базальта и кремнеземсодержащей породы высушили и довели до постоянной массы при температуре 105°C. Измельчение исходных материалов проводилось на планетарной шаровой мельнице Retsch PM100: осуществлялся одностадийный сухой помол исходного материала в трехчасовом режиме с остановкой мельницы каждые 30 минут (число оборотов – 420 об/мин, количество размольных тел – 100 стальных шариков). Размер частиц полученных фракций определялся на анализаторе размера субмикронных частиц Delsa Nano. Средний размер высокодисперсных образцов базальта составил 360 ± 98 нм, кремнеземсодержащей породы – 266 ± 69 нм. На рис. 1 и 2 представлена фракционная размерная характеристика диспергированного материала. Смешивание компонентов для получения композиционной смеси (от 100% базальта до 100% кремнеземсодержащей породы с градацией в 10%) проводилось механическим путем. Равномерность смешения исходных компонентов достигалась многостадийным последовательным смешением пропорциональных объемов материала базальта и кремнеземсодержащей породы.

И.Р. АБРАМОВСКАЯ и др. Энергетика высокодисперсных композитов горных пород

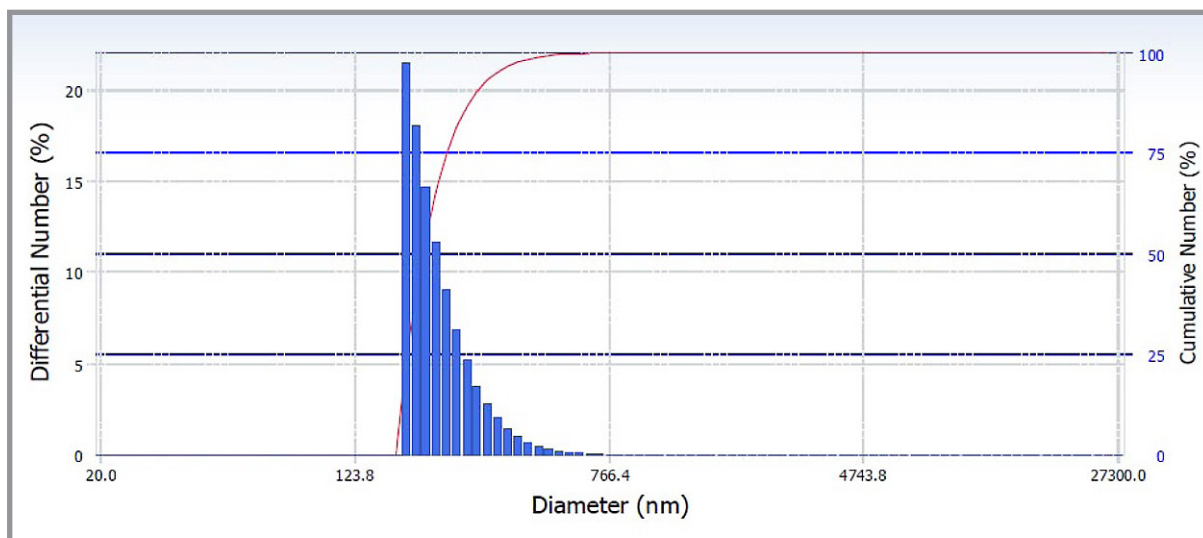


Рис. 1. Фракционная размерная характеристика диспергированного материала базальта

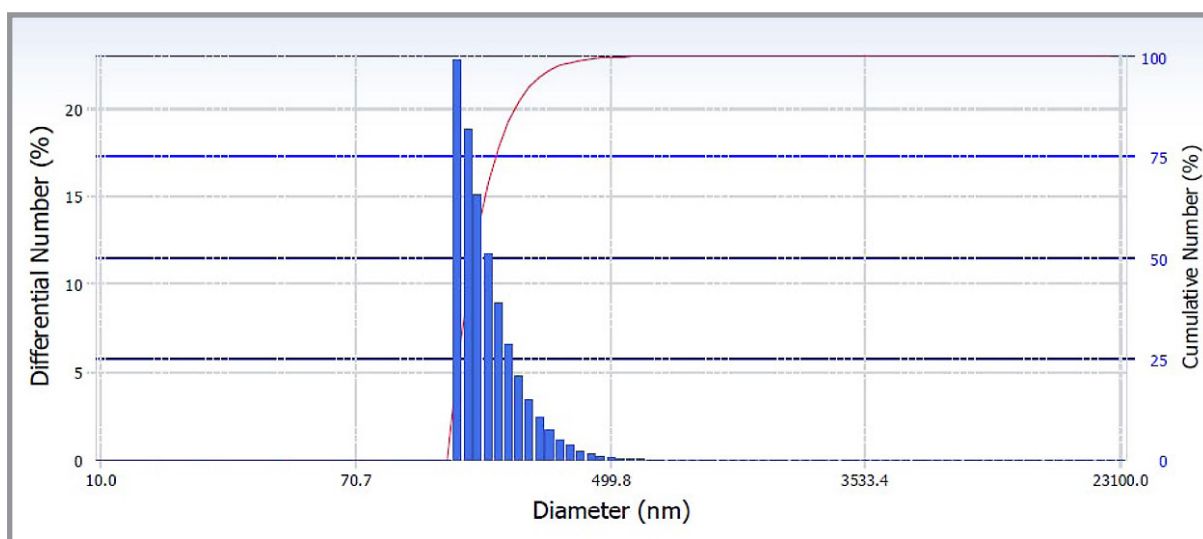


Рис. 2. Фракционная размерная характеристика диспергированного материала кремнеземсодержащей породы

Для расчета удельных величин энергии атомизации исходных материалов композиционных смесей были определены истинные плотности (ρ) опытных образцов пикнометрическим методом (по ГОСТ 5180-84). Дополнительно для составов 0; 0,2; 0,3; 0,5; 0,6; 0,7; 1 (по массовой доле песка) определяли значения удельной площади поверхности композитов на установке Autosorb-iQ-MP методом сорбции азота (для определе-

ния величины $\sigma_{\text{уд}}$ были выбраны наиболее характерные точки). Критическое поверхностное натяжение и постоянная Гамакера исследуемых материалов определялись на предварительно уплотненных пробах при помощи установки KRUSS EasyDrop. Для этого использовались экспериментально полученные значения угла смачивания поверхности проб. В качестве стандартной жидкости применялся водный раствор этанола с различным объемным содержанием воды (0–50%). Температура измерений во всех сериях колебалась в пределах $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Критическое поверхностное натяжение и постоянная Гамакера рассчитывались по методике [7] посредством построения графических зависимостей $\cos\theta = f(\sigma_{\text{ж}})$ и $\cos\theta - 1 = f(1/\sigma_{\text{ж}})$, соответственно. Расчет величины ΔG_s проводился по термодинамической модели [3]. Величина энергии поверхности E_s определяется общей площадью поверхности диспергированного образца и рассчитывалась по следующему выражению:

$$E_s = \sigma_k \cdot S_{\text{уд}}.$$

Данные, полученные в ходе экспериментов по определению σ_k , $S_{\text{уд}}$ и ρ , а также в результате проведенных расчетов энергетических характеристик E_a , E_m и E_v композиционных смесей, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Полученные экспериментальные данные и рассчитанные энергетические характеристики опытных образцов

Доля песка	$\rho \pm 0,02$, г/см ³	E_a , кДж/моль	E_m , кДж/г	E_v , кДж/см ³	$\sigma_k \pm 0,02$, мН/м	$S_{\text{уд}}$, м ² /кг
0,0	2,99	1892,75	26,46	79,01	17,28	6446±774
0,1	2,73	1882,44	26,52	76,25	14,05	—
0,2	2,83	1872,13	26,57	75,30	12,53	5362±643
0,3	2,78	1861,82	26,63	75,34	13,13	5200±624
0,4	2,83	1851,51	26,69	75,43	12,41	—
0,5	2,83	1841,20	26,75	75,70	10,40	6883±826
0,6	2,84	1830,89	26,80	76,14	19,71	4749±570
0,7	2,78	1820,58	26,86	74,75	16,33	4537±544
0,8	2,83	1810,27	26,92	74,62	15,07	—
0,9	2,88	1799,96	26,97	73,71	14,96	—
1,0	2,57	1789,65	27,03	69,39	16,45	4822±579

На рис. 3 представлена функциональная зависимость вида $E_s = f(E_m)$, которая описывается уравнением прямой линии ($y = 0,11x - 2,75$) с коэффициентом достоверности аппроксимации $R = 0,91$ (необходимо отметить, что для построения данной зависимости были исключены две экспериментальные точки, характеризующиеся 100% содержанием

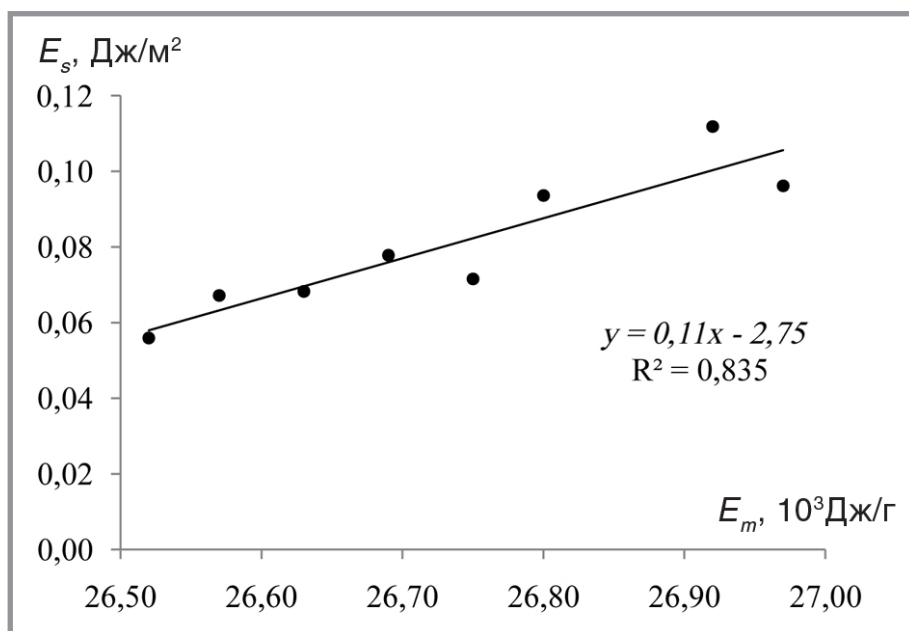


Рис. 3. Функциональная зависимость $E_s = f(E_m)$

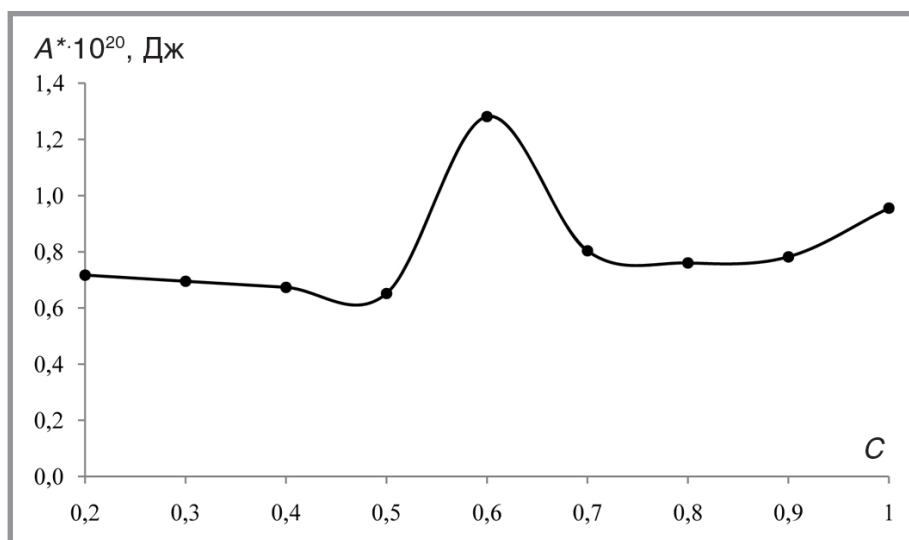


Рис. 4. Функциональная зависимость $A^* = f(C)$

базальта и песка), причем отмечаемый прямолинейный характер зависимости хорошо согласуется с литературными данными по энергетическим характеристикам кристаллов.

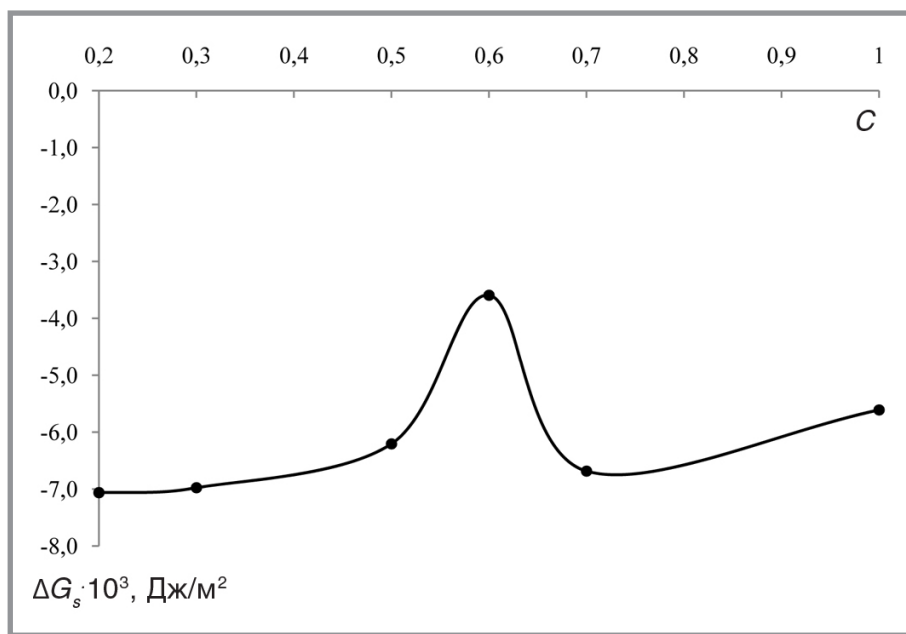


Рис. 5. Функциональная зависимость $\Delta G_s = f(C)$

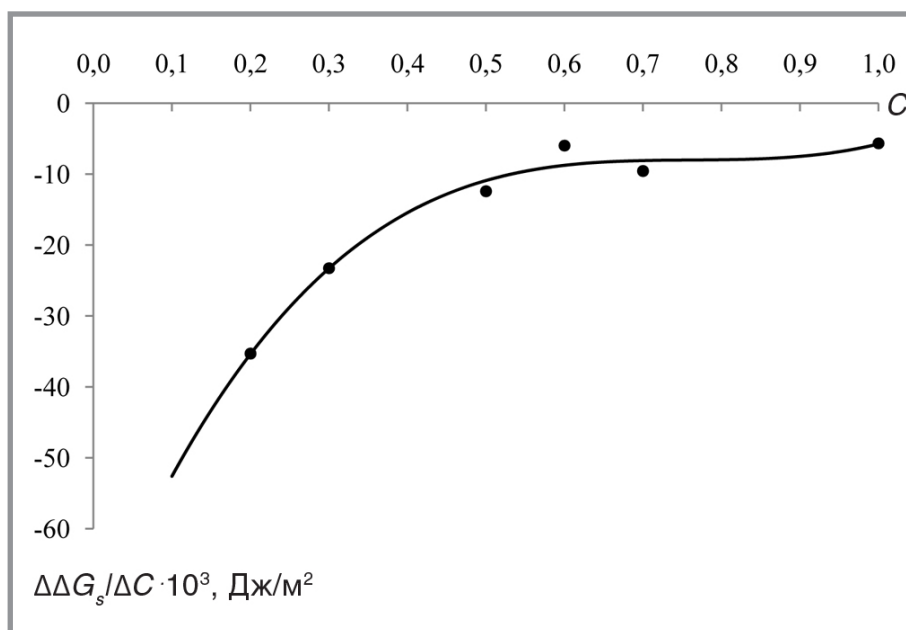


Рис. 6. Функциональная зависимость $\Delta \Delta G_s / \Delta C = f(C)$

На рис. 4 приведена функциональная зависимость $A^* = f(C)$ (C – содержание массовой доли песка в композите), а на рис. 5 и 6 приведены функциональные зависимости $\Delta G_s = f(C)$ и $\Delta \Delta G_s / \Delta C = f(C)$, которые, на наш взгляд, хорошо согласуются.

Экспериментальные результаты показывают, что композит, характеризующийся составом 40% базальта – 60% кремнеземсодержащей породы, имеет максимальное значение A^* . Данный факт может свидетельствовать о самопроизвольном сцеплении частиц системы за счет сил физической природы (взаимодействие аморфной фазы, подобно системам, образованным жидкостями с ограниченным взаимным растворением). Отмеченный композит также имеет экстремальное значение ΔG_s , кроме того, его характеризует стабилизация скорости изменения ΔG_s , то есть он наиболее устойчив к трансформационным превращениям.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что оптимальный с энергетической точки зрения состав микро- и нанодисперсного композита следующий: содержание базальта (по массе) составляет 40%, кремнеземсодержащей породы – 60%.

Работа выполнена при поддержке Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России» на 2007–2013 гг. (ГК № 14.518.11.7018).

Уважаемые коллеги!

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

Абрамовская И.Р., Айзенштадт А.М., Фролова М.А. и др. Энергетика высокодисперсных композитов горных пород // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013, Том 5, № 3. С. 28–37. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Abramovskaya I. R., Ayzenshtadt A. M., Frolova M. A. et al. The energy of highly dispersed rock composites. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 3, pp. 28–37. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. Лесовик В.С. Геоника. Предмет и задачи. Белгород: Изд-во БГТУ. 2012. 213 с.
2. Оценка энергетического состояния сырья для получения строительных материалов / Л.А. Вешнякова, М.А. Фролова, А.М. Айзенштадт и др. // Строительные материалы. 2012. № 10. С. 21–23.
3. Проектирование состава строительных композитов с учетом термодинамической совместимости высокодисперсных систем горных пород / А.С. Тутыгин, А.М. Айзенштадт, В.С. Лесовик и др. // Строительные материалы. 2013. № 3. С. 73–74.
4. Аморфные и нанокристаллические структуры: сходство, различия, взаимные переходы / А.М. Глезер // Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева. 2002. Т. XLVI. № 5. С. 57–63.
5. Расчет энергоемкости горных пород как сырья для производства строительных материалов / И.Р. Абрамовская, А.М. Айзенштадт, В.С. Лесовик и др. // Промышленное и гражданское строительство. Москва: Издательство «ПГС». 2012. № 10. С. 23–25.
6. Зуев В.В. Кристаллоэнергетика как основа оценки магнетиальных свойств твердых материалов (включая магнетиальные цементы) / В.В. Зуев, Л.Н. Поцелуева, Ю.Д. Гончаров. Санкт-Петербург. 2006. 139 с.
7. Применение термодинамического подхода к оценке энергетического состояния поверхности дисперсных материалов / М.А. Фролова, А.С. Тутыгин, А.М. Айзенштадт и др. // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2011. № 6. С. 13–25.

References:

1. *Lesovik V.S.* Geonika. The object and problems. Belgorod State Technological University Publishing House. 2012. 213 p.
2. Evaluation of Energetic State of Raw Material for Production of Building Materials / L.A. Veshnyakova, M.A. Frolova, A.M. Aisenstadt et al. // Construction Materials. 2012. № 10. P. 21–23.
3. Design of composite construction with the thermodynamic compatibility of highly disperse systems of rocks / A.S. Tutygin, A.M. Aisenstadt, V.S. Lesovik et al. // Construction Materials. 2013. № 3. P. 73–74.
4. Amorphous and nanocrystalline structure: similarities, differences, mutual transitions / A.M. Glaser // J. Ros. Chem. of the society of. D.I. Mendeleev. 2002. Vol. XLVI. № 5. P. 57–63.
5. Calculation of the energy intensity for the rock as the raw material for the production of building materials / I.R. Abramovskaya, A.M. Aisenstadt, V.S. Lesovik et al. // Industrial and Civil Engineering. Moscow: Publishing House «PGS». 2012. № 10. P. 23–25.
6. *Zuev V.V.* Crystal energy as a basis for the assessment of the magnesia properties of solid state materials (including magnesium cements) / V. Zuev, L. Potselueva, Y.D. Goncharov. St. Petersburg. 2006. 139 p.
7. Application of the thermodynamic approach to the assessment of the surface energy state of the dispersed materials / M.A. Frolova, A.S. Tutygin, A.M. Aisenstadt et al. // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet–Journal. Moscow. «NanoStroitelstvo». 2011. № 6. P. 13–25.

Контакты
Contact information

ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Институт строительства и архитектуры, кафедра композиционных материалов и строительной экологии.
 163002, Архангельск, наб. Северной Двины, 17.
 E-mail: l.a.veshnyakova@gmail.com

Northern (Arctic) Federal University named by M.V.Lomonosov, Institute of Construction and Architecture, Department of Composite Materials and Engineering Ecology.
 163002, Arkhangelsk, emb. Northern Dvina, 17.
 E-mail: l.a.veshnyakova@gmail.com

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:



ПРАВИТЕЛЬСТВО
МОСКВЫ

+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



Выставка «СТРОЙИНДУСТРИЯ–2013» – весенний смотр достижений строительного комплекса состоялся в Сочи

ВЫСТАВКА «СТРОЙИНДУСТРИЯ–2013» – ВЕСЕННИЙ СМОТР ДОСТИЖЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СОСТОЯЛСЯ В СОЧИ

THE EXHIBITION «STROYINDUSTRIA–2013» – SPRING SHOW OF ACHIEVEMENTS IN CONSTRUCTION HAS BEEN HELD IN SOCHI

27 апреля в Сочи завершила свою работу Международная специализированная выставка «Стройиндустрия-2013». Выставка традиционно включала разделы, наиболее интересные и востребованные в городе: Архитектура, строительство, благоустройство, ЖКХ; Строительные и отделочные материалы, оборудование; Климатические системы, тепло-, газо- и водоснабжение; Энергоснабжение и электротехника в строительстве; Стройспецтехника, дорога, тоннель; Дом, дача, коттедж, деревянное домостроение, ландшафтный дизайн; Дизайн интерьера, экстерьера, декор; Экология и безопасность.

Организатором выступила выставочная компания «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи» при поддержке и содействии администрации города Сочи, Городского собрания Сочи, Торгово-промышленной палаты г. Сочи, Союза строителей г. Сочи, Союза строителей (работодателей) Кубани, сочинского отделения «Союза архитекторов России».

В церемонии торжественного открытия выставки приняли участие: директор Департамента архитектуры, градостроительства и благоустройства администрации г. Сочи *Мацкевич Константин Павлович*, заместитель директора Департамента архитектуры, градостроительства и благоустройства администрации г. Сочи *Клейменова Наталья Николаевна*, начальник архитектурного отдела ГК «Олимпстрой» Мен-

Выставка «СТРОЙИНДУСТРИЯ–2013» – весенний смотр достижений строительного комплекса состоялся в Сочи



чиц Юрий Владимирович, генеральный директор Союза строителей (работодателей) Кубани Денисов Александр Васильевич, и.о. президента Союза строителей г. Сочи Ксандопуло Борис Александрович, президент сочинского отделения «Союза архитекторов России» Афуксениди Федор Иванович, председатель ТПП г. Сочи Левченко Вадим Павлович, генеральный директор выставочной компании «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи» Ярош Тарас Викторович, руководитель проекта Лепикова Марина Васильевна.

Почетные гости отметили важность проведения специализированной строительной выставки в Сочи в период подготовки городской инфраструктуры к мероприятиям мирового масштаба, подчеркнули значимость мероприятия, которое консолидирует специалистов строительного комплекса и выступает демонстрационной площадкой новейших технологий, материалов и оборудования.

В выставке 2013 года приняли участие более 150 экспонентов из Германии, Бельгии, Турции, Москвы и области, Санкт-Петербурга, Казани, Красноярска, Нижневартовска, Новосибирска, Ижевска, Волгограда, Ростова-на-Дону, Краснодар и Сочи, которые продемонстрировали строительное оборудование и инструменты, строительные и отделочные материалы, электротехническую и кабельно-проводниковую продукцию, источники бесперебойного питания, спецтехнику и многое другое. В выставке приняли участие: Forge Climate, Uzin Utz AG, X-Десо, «Бергер Пейнтс Оверсис Лимитед», НПО «Галад», «Гидравлик Про», «Домостроительный комбинат СУОР», «Ивсил Евро Трейд», «Измерительные системы», «Интерволл», Кабельный завод «Кавказ-кабель», «Кайман», «Колер Рус», Концерн «Мойдодыр», «Краузе-Системс», «Курский электроаппаратный завод», «Лайтсвет», «Ледел»,

Выставка «СТРОЙИНДУСТРИЯ–2013» – весенний смотр достижений строительного комплекса состоялся в Сочи



«Минерал Колор», «Модум», «Мультипласт», «Пауэркоцепт», «Световые решения», Солнечногорский завод металлических сеток «ЛЕПСЕ», Промышленная группа «Союз», «Тапко-М», «Терминус», «Технорусь», ТК «Стекло и стеклопакеты», «Челябинский компрессорный завод», «Энбра-Русс» и многие другие.

В рамках деловой программы выставки состоялись:

- **Деловая встреча – «круглый стол»** участников выставки с представителями ГК «Олимпстрой», Департамента городского хозяйства администрации города Сочи, Союза строителей (работодателей) Кубани на тему: **«Объекты олимпийского пространства – гармония эстетики»** (в рамках реализации «Единой концепции архитектурного развития территории проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских игр 2014 года в г. Сочи»). Продемонстрированная участникам презентация Олимпийских объектов показала, что сооружения не только соответствуют природному ландшафту по форме, но также отвечают всем задачам с точки зрения бионики, были подняты вопросы уточнения границ Сочинского национального парка и увеличения городских территорий за счет его расширения, проанализированы основные направления работы по комплексному развитию города и дальнейшему совершенствованию территории в части капитального строительства.
- **«Круглый стол» «Архитектурное развитие приморских городов»**, на котором предметом внимания стали доступность олимпийского пространства, развитие береговой инфраструктуры, «зеленая архитектура» города-курорта, концепция единого архитектурного об-

Выставка «СТРОЙИНДУСТРИЯ–2013» – весенний смотр достижений строительного комплекса состоялся в Сочи



лика в соответствии с новыми тенденциями развития современного города Сочи, программа благоустройства в рамках организации основных мероприятий доступности зданий и сооружений для маломобильных групп населения.

- **«Круглый стол» «Энергоэффективный город с точки зрения экоустойчивого развития»**, где поднимались темы энергоэффективности города с точки зрения экоустойчивого развития и градостроительной политики, реализации государственной программы развития энергетики на 2013–2020 гг. в городе Сочи, Торгово-промышленная палата г. Сочи как современная площадка для подготовки специалистов для реализации программы экоустойчивого развития города.

25 апреля для всех желающих работала **ярмарка вакансий строительных специальностей**; состоялся семинар-совещание с руководителями строительных организаций города Сочи в преддверии Всемирного дня охраны труда (организаторами явились департаменты строительства администраций Краснодарского края и города Сочи, Главное управление строительства Краснодарского края, Государственная инспекция труда в Краснодарском крае (сочинский отдел), Роспотребнадзор по городу Сочи).

Состоялся мастер-класс «Как найти покупателя в сети Интернет. Новые технологии продвижения в строительной индустрии» (ООО «Пульс цен»), вызвавший живой интерес у всех участников делового мероприятия.

26 апреля прошла презентация **социокультурного проекта «Сочи пешком»** (проект развития городской среды, инициированный обще-

Выставка «СТРОЙИНДУСТРИЯ–2013» – весенний смотр достижений строительного комплекса состоялся в Сочи

ственным Градостроительным советом Сочи). Главная задача проекта – благоустройство города. Он состоит из трех частей: Архитектурный конкурс; Архитектурный фестиваль; Летняя архитектурная школа. Представили проект магистр архитектуры *Петр Вранич* и – автор – *Дарья Козинская*.

В итоге **сочинская выставка** в очередной раз стала местом встречи специалистов строительной отрасли, оказала всестороннее содействие внедрению прогрессивных разработок и технологий в строительство и модернизацию объектов различного назначения, развитию инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры города Сочи.



Генеральным информационным спонсором выступила Группа газет «Стройка», генеральным Интернет-партнером – ООО «Пульс цен», главными информационными партнерами – ООО «Композит» и Издательский Дом «МедиаЮг», специальным информационным партнером – журнал «Строительная Орбита», региональным информационным партнером – официальное издание ТПП г. Сочи, журнал Business South. Информационную поддержку выставки осуществлял и Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве». Издание награждено организаторами выставки Дипломом.

Следующий проект строительной тематики – **Международный Строительный Форум «SOCHI-BUILD»** – и специализированные выставки состоятся с **23 по 26 октября 2013 года в Сочи**, в выставочных павильонах у Морского порта.

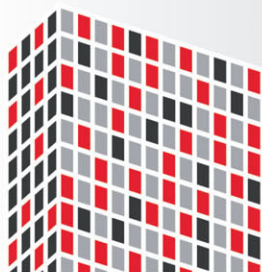
Оргкомитет форума:

Выставочная компания «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи»

Контактные телефоны: (862) 264-23-33, 264-87-00,

(495) 745-77-09

www.sochi-expo.ru



**SOCHI
BUILD**

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

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 620.179.1.082.658.58

ИВАСЫШИН Генрих Степанович, д-р техн. наук, проф., академик Российской инженерной академии, руководитель псковского отделения РИА, Россия
ФГБОУ ВПО «Псковский государственный университет»

IVASYSHIN Henrich Stepanovich, Doctor of Engineering, Professor, Academician of Russian Engineering Academy, Head of Pskov Branch of REA, Russian Federation
Pskov State University

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОМАТЕРИАЛОВ И КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF NANOMATERIALS AND QUANTUM MECHANICS

Рассматриваются математические и трибофизические модели на основе повышения точности определения физико-механических характеристик материалов с целью создания конкурентоспособных технологий в области приложений квантовой механики.

Mathematical and tribophysical models on the basis of increasing the accuracy of determining physical and mechanical characteristics of materials with the view of creating competitive technologies in the field of quantum mechanics applications are considered.

Ключевые слова: нанотехнологии, физико-механические свойства, материалы, фреттинг, квантовая механика, строение вещества, управление трением, коэффициент Пуассона, модуль Юнга, модуль сдвига, динамическая твердость, относительная износостойкость, научное открытие.

Key words: nanotechnologies, physical and mechanical properties, materials, fretting, quantum mechanics, material structure, friction control, Poisson's ratio, Young's module, shift module, dynamic hardness, relative wear resistance, scientific discovery.

«...Если кто-то заявляет, что знает, что такое квантовая теория, он не понял её...»

Ричард Фейнман,
лауреат Нобелевской премии [19]

Болгарский историк Валерий Чолаков [21] акцентирует внимание на различных аспектах развития квантовой теории. «... Чтобы как-то согласовать противоречивые выводы, крупный немецкий физик-теоретик того времени Макс Планк высказал смелое предположение. В 1900 г., после 6 лет работы над проблемой излучения абсолютно черного тела, он предположил, что атомы излучают энергию определенными порциями, квантами, причем энергия каждого кванта пропорциональна частоте волны, т.е. цвету излучаемого света. Это ознаменовало рождение квантовой теории. Благодаря этому допущению Планк теоретически вывел закон распределения энергии в спектре абсолютно черного тела...».

«...Следующий шаг на пути утверждения идеи квантов был сделан в 1905 г. Альбертом Эйнштейном. В то время как Планк принимал, что излучение происходит порциями, Эйнштейн показал, что и свет имеет квантовую структуру и представляет собой поток световых квантов (фотонов)...».

«...Молодой немецкий физик Вернер Гейзенберг в 1925 г., в возрасте всего лишь 24 лет, предложил так называемую матричную механику, в основу которой был положен очень удобный математический аппарат. Однако большую известность Гейзенбергу принес его знаменитый принцип неопределенности, сформулированный в 1927 г., когда ученый стал профессором теоретической физики Лейпцигского университета. Этот принцип, представляющий собой фундаментальное положение квантовой теории, гласит, что информация, которую мы можем получить относительно микрообъектов, ограничена самими методами наблюдения. Если мы решим, например, определить положение (координаты) частицы, то для этого нам придется облучить ее фотонами. Но вследствие взаимодействия с фотонами частица изменит свое положение, так что полученный результат будет «неточным»...».

«Дальнейшее развитие квантовая теория получила в исследованиях английского физика Поля Дирака. В 1928 г. он создал релятивистскую теорию движения электрона, применив в квантовой механике соотношения теории относительности. Дирак сумел объединить релятивистские представления с представлениями о квантах и спине (собственном моменте вращения микрочастицы)...».

«... Для описания структуры и процессов на атомном уровне физики создали мощный инструмент – квантовую механику. Зная массу и заряд ядра атома, с помощью квантовой механики принципиально можно установить не только строение отдельного атома, но и любого агрегата атомов. Однако фактические достижения в этом направлении ещё далеки от уровня, на котором находятся основы теории...» [4].

Парадокс Эйнштейна–Подольского–Розена (ЭПР), касающийся загадки измерений двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях («...сейчас такого рода корреляция называется квантовой запутанностью...») [11], а также определенные трудности теории дислокаций, связанные, в частности, с тем, что в 1 см^3 холоднодеформированного металла находится ~ 1 млн. км дислокаций, расположенных не упорядоченными рядами, а образующими запутанные клубки, объясняют тот факт, что «...до сих пор не удалось получить даже приближенных решений квантовой механики...» [4].

Цель настоящей работы – обеспечение условий управления внутренним и внешним трением на основе разработки подходов к решению двух парадоксов:

- парадокса, состоящем в том, что в теоретической механике принят за догму постулат абсолютно твердого тела;
- парадокса Эйнштейна–Подольского–Розена (ЭПР).

Постановка задач:

1. Создание трибофизических моделей на основе повышения точности измерения физико-механических характеристик твердого тела – коэффициента Пуассона ν , модуля упругости E , модуля сдвига G , динамической твердости HI , относительной износостойкости ε ;

2. Определение остаточных напряжений и релаксации их в деталях произвольной формы методом профилированной координатной сетки.

К вопросу о постулате абсолютно твердого тела в теоретической механике

«...Законы квантовой механики составляют фундамент изучения строения вещества. Они позволили выяснить строение атомов, установить природу химической связи, объяснить периодическую систему элементов, понять строение атомных ядер, изучать свойства элементарных частиц. Поскольку свойства макроскопических тел определяются движением и взаимодействием частиц, из которых они состоят, законы квантовой механики лежат в основе понимания большинства макроскопических явлений...» [20].

«...Фреттинг – это сложный и неоднозначный процесс взаимодействия поверхностей, особый вид трения...» [1]. «...Парадокс состоит в том, что в теоретической механике принят за догму постулат абсолютно твердого тела. А это ограничение противоречит истине, реальной практике, физико-механической и химической природе явлений и процессов при взаимодействии поверхностей тел и сплошных сред...» [1].

На основе научного открытия «Закономерность аддитивности упругого последействия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения» (Диплом № 258) [5] разработаны оригинальные технические решения:

- «Способ определения коэффициента Пуассона» [14];
- «Способ определения модуля упругости материала» [15];
- «Способ определения модуля сдвига образцов материала» [16].
- «Способ определения динамической твердости» [17];
- «Способ оценки относительной износостойкости металлов» [18].

Анализируя физико-механические и трибофизические модели, представляется возможным заключить, что физико-механические свойства материалов и наноматериалов зависят от микро- и наноэффектов, связанных с упругим последействием.

В этой связи понятие о принятом в теоретической механике за догму постулата абсолютно твердого тела неоднозначно, тем более, что упругое последействие, протекающее в объемных частях и поверхностных слоях пар трения твердого тела, имеет определенный «индекс пластичности».

К вопросу о парадоксе Эйнштейна–Подольского–Розена (ЭПР)

«...Последним заметным вкладом Эйнштейна в развитие физики стала работа, посвященная парадоксу Эйнштейна–Подольского–Розена (ЭПР), опубликованная в 1935 году, в которой он ставит под сомнение традиционную вероятностную интерпретацию квантово-механической волновой функции. Работа была написана совместно с Борисом Подольским и Натаном Розеном, коллегами Эйнштейна по Институту фундаментальных исследований. Парадокс ЭПР касается загадки измерений двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях. Сейчас такого рода корреляция называется квантовой запутанностью, а математик и физик из Оксфорда Роджер Пенроуз любит называть ее «quaglement».

Эйнштейн, Подольский и Розен (ЭПР) предполагали, что две частицы, скажем, одинаковой массы изначально находятся в квантовом состоянии точно известного расстояния между ними и точно известного полного импульса. Например, их может разделять расстояние в 100 метров, а полный импульс, который является суммой импульсов двух частиц, может равняться в точности четырем единицам импульса. Это не противоречит принципу неопределенности, поскольку точная величина (с нулевой неопределенностью) суммы импульсов частиц требует большой неопределенности суммы положений частиц, но не ставит никаких условий для неопределенности расстояния между частицами, то есть разницы их положений.

При наличии такой пары частиц предполагается, что положение первой частицы точно измеряется с помощью некоего детектора небольшого размера. Поскольку уже известно, что вторая частица находится на расстоянии 100 метров, то измерение точного положения первой частицы позволяет вывести точное положение второй. Затем ученые доказывают, что поскольку детектор мал и работает только вблизи первой частицы, то он не возмущает вторую, и, таким образом, эта вторая частица должна обладать установленным положением еще до того, как было произведено ее измерение. Соответственно, утверждается, что точное (хотя и неизвестное) значение положения второй частицы уже существовало еще до проведения измерений.

Далее они предполагают, что вместо измерения положения измеряется импульс первой частицы. Поскольку полный импульс уже изве-

стен, измерение импульса первой частицы позволяет вывести импульс второй, и снова доказывается, что, поскольку это измерение никак не возмущает вторую частицу, точное значение импульса второй частицы опять же должно существовать еще до проведения измерений.

Итак, и положение, и импульс второй частицы должны иметь точные значения до измерения, что противоречит квантовой механике, которая утверждает, что положение и импульс любой частицы никогда нельзя определить одновременно. На основании этого парадоксального результата Эйнштейн, Подольский и Розен заключают, что квантовая механика несовершенна, поскольку дает описание частиц, которое не так точно, как может быть. По их мнению, описание частиц в квантовой механике должно дополняться некими дополнительными «скрытыми переменными», которые определяют точные значения положения и импульса, на существование которых указывает их доказательство.

Доказательство Эйнштейна, Подольского и Розена связано с реальным существованием свойств частиц и с локальным характером измерений, произведенных над частицей. Положение и импульс второй частицы, предположительно, существуют сами по себе, даже если мы их не измеряем, а измерение, произведенное над первой частицей, предположительно, не имеет возмущающего влияния на вторую частицу. Бор и другие защитники квантовой механики ставили под сомнение ЭПР-парадокс, отрицая оба эти предположения. Они утверждали, что частицы имеют свойства не сами по себе, а лишь по отношению к процедуре измерений, и что, когда измерение проводится над одной из пары запутанных частиц, это влияет и на другую частицу, даже при условии, что она находится очень далеко от места измерения...» [11].

«...Сама работа имела далеко идущие последствия для квантовой механики, и споры вокруг ЭПР-парадокса и квантовой запутанности не утихают среди физиков и философов и по сей день. Благодаря этой работе не так давно стали проводиться эксперименты со скрытыми переменными, квантовой запутанностью и «телепортацией», своего рода квантовой магией, когда измерения в одном месте вызывают изменения квантово-механического состояния в другом, удаленном месте, недоступном для сигналов из первого...» [11].

На основе научного открытия «Закономерность аддитивности упругого последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения» (Диплом № 258) [5] разработано оригинальное техниче-

ское решение: «Способ определения релаксации остаточных напряжений в деталях» [13].

Согласно А.Г. Рахштадту [12] обратное упругое последствие представляет собой деформацию под воздействием остаточных напряжений.

Имея в виду это замечание А.Г. Рахштадта, а также анализируя гамму деформационных кривых, интерпретирующих координаты и импульсы измерений точек (частиц), находящихся в квантовом состоянии и на известном расстоянии друг от друга, **представляется возможным заключить, что парадокс Эйнштейна–Подольского–Розена (ЭПР) разрешим на технологическом уровне.**

Выводы

1. Создание конкурентоспособных технологий на основе научных открытий (Диплом № 258 [5], Диплом № 277 [6], Диплом № 289 [7], Диплом № 302 [8], Диплом № 392 [9], Диплом № 404 [10]), а также технических решений [13–18] даст возможность сформировать определенный научно-технический потенциал в области микро- и нанотехнологий, адекватный современным вызовам мирового технологического развития [2, 3].

2. Создание математических и трибофизических моделей на основе повышения точности измерения физико-механических характеристик твердого тела – коэффициента Пуассона ν , модуля упругости E , модуля сдвига G , динамической твердости HI , относительной износостойкости ε , а также определение остаточных напряжений и релаксации их в деталях произвольной формы методом профилированной координатной сетки дают возможность заключить, что **парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена (ЭПР)**, касающийся загадки измерений двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях, **разрешим на технологическом уровне.**

3. Информационный потенциал научного открытия «Закономерность аддитивности упругого последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения» (Диплом № 258 [5]), а также оригинальных технических решений [13–18], базирующихся на научном открытии, дает возможность получить не только значение положения второй частицы, а также точное значение импульса этой частицы, но и информацию о физико-механических характеристиках частицы –

коэффициенте Пуассона ν , модуле упругости E , модуле сдвига G , динамической твердости HI , относительной износостойкости ε , а также об остаточных напряжениях и релаксации их.

Имея в виду то, «...что в теоретической механике принят за догму постулат абсолютно твердого тела, а это ограничение противоречит истине, реальной практике, физико-механической и химической природе явлений и процессов при взаимодействии поверхностей тел и сплошных сред...» [1], представляется возможным заключить на основании этого парадоксального результата, что информация об известности физико-механических характеристиках частицы уже существовала еще до проведения измерений.

Парадокс ИН (реализуется на основе технических решений [13–18]) касается загадки измерений физико-механических характеристик двух далеко отстоящих друг от друга частиц, находящихся, однако, во взаимосвязанных квантовых состояниях; на основании парадокса ИН можно заключить, что квантовая механика несовершенна (в развитие парадокса Эйнштейна–Подольского–Розена).

Уважаемые коллеги!

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

Ивасышин Г. С. Физико-механические свойства наноматериалов и квантовая механика // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013, Том 5, № 3. С. 45–55. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Ivasyshin H. S. Physical and mechanical properties of nanomaterials and quantum mechanics. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 3, pp. 45–55. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (Accessed ____).

Библиографический список:

1. Гура Г.С. Качение тел с трением. Фреттинг. Монография. Сочи: Дория. 2009. 295 с.
2. Ивасышин Г.С. Научные открытия в микро- и нанотрибологии. Феноменологические основы квантовой теории трения // Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010. № 4. С. 70–86. Гос.регистр. № 0421000108. URL: <http://www.nanobuild.ru> (дата обращения: 22.10.2010).
3. Ивасышин Г.С. Научные открытия в микро- и нанотрибологии и гелиевое изнашивание // Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2011. № 3. С. 49–66. Гос.регистр. № 0421100108. URL: <http://www.nanobuild.ru> (дата обращения: 27.06.2011).
4. Макклиток Ф., Аргон А. Деформация и разрушение материалов. Пер. с английского. М.: Мир. 1971. 444 с.
5. Научное открытие (Диплом № 258). Закономерность аддитивности упругого последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения / Г.С. Ивасышин. М.: РАЕН, МААНОиИ. 2004.
6. Научное открытие (Диплом № 277). Закономерность аддитивности магнитного последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения их ферромагнитных материалов / Г.С. Ивасышин. М.: РАЕН, МААНОиИ. 2005.
7. Научное открытие (Диплом № 289). Закономерность аддитивности диффузионного магнитного последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения из ферромагнитных материалов и сплавов / Г.С. Ивасышин. М.: РАЕН, МААНОиИ. 2005.
8. Научное открытие (Диплом № 302). Закономерность аддитивности водородного магнитного последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения из ферромагнитных материалов и сплавов / Г.С. Ивасышин. М.: РАЕН, МААНОиИ. 2006.
9. Научное открытие (Диплом № 392). Закономерность изменения энтропии термодинамического последствия триботехнической системы / Г.С. Ивасышин, М.М. Радкевич, С.Г. Чулкин. М.: РАЕН, МААНОиИ. 2010.
10. Научное открытие (Диплом № 404). Закономерность аддитивности температурного последствия в объемных частях и поверхностных слоях пар трения / Г.С. Ивасышин, М.М. Радкевич, С.Г. Чулкин. М.: РАЕН, МААНОиИ. 2010.
11. Оханьян Ханс. Эйнштейн: настоящая история великих открытий. Пер. с англ. М.: Эксмо. 2009. 284 с.
12. Рахштадт А.Г. Пружинные стали и сплавы. М.: Машиностроение. 1982. 400 с.

13. NSU 328324 А 1 М К И G01 В5/30. Способ определения релаксации остаточных напряжений в деталях / Г.С. Ивасышин. 1972. Бюл. № 6.
14. NSU 848979 А 1 М К И G01 В5/30. Способ определения коэффициента Пуассона материала / Г.С. Ивасышин. 1981. Бюл. № 27.
15. NSU 905714 А 1 М К И G01 N3/20. Способ определения модуля упругости материала / Г.С. Ивасышин. 1982. Бюл. № 6.
16. NSU 905717 А 1 М К И G01 N3/22. Способ определения модуля сдвига образцов материала / Г.С. Ивасышин. 1982. Бюл. № 6.
17. NSU 1381367 А 1 М К И G01 N3/48. Способ определения динамической твёрдости / Г.С. Ивасышин. 1988. Бюл. № 10.
18. NSU 1619134 А 1 М К И G01 № 3/56. Способ оценки относительной износостойкости металлов / Г.С. Ивасышин. 1991. Бюл. № 1.
19. *Фейнман Р.* Фейнмановские лекции по физике / Р. Лейтон, М. Сэндс. Пер. с англ. М.: Мир. 1977. Т. 7. 288 с.
20. Физический энциклопедический словарь. / Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Мир. 1986. 384 с.
21. *Чолаков В.* Нобелевские премии. Учёные и открытия. Пер. с болг. М.: Мир. 1986. 368 с.

References:

1. *Gura G.S.* Bodies rolling motion with friction. Fretting. Monograph. Sochi: Doria. 2009. 295 p.
2. *Ivasyshin H.S.* Scientific discoveries in micro- and nanotribology. Phenomenological fundamentals of quantum friction theory // *Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal*. Moscow: CNT «NanoStroitelstvo». 2010. № 4. P. 70–86. State registration № 0421000108. URL: <http://www.nanobuild.ru> (Date of access: 22.10.2010).
3. *Ivasyshin H.S.* Scientific discoveries in micro- and nanotribology and helium wear // *Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal*. Moscow: CNT «NanoStroitelstvo». 2011. № 3. P. 49–66. State registration № 0421100108. URL: <http://www.nanobuild.ru> (Date of access: 27.06.2011).
4. *McClintock F., Argon A.* Deformation and destruction of metals. Translated from English. Moscow: Mir. 1971. 444 p.
5. Scientific Discovery (Diploma № 258) // Regularity of elastic aftereffect additivity in volume parts and superficial layers of friction pairs / H.S. Ivasyshin. Moscow. RAEN. 2004.

6. Scientific Discovery (Diploma № 277) // Regularity of magnetic aftereffect additivity in volume parts and superficial layers of friction pairs made of ferromagnetic materials / H.S. Ivasyshin. Moscow: RAEN. 2005.
7. Scientific Discovery (Diploma № 289) // Regularity of diffusive magnetic aftereffect additivity in volume parts and superficial layers of friction pairs made of ferromagnetic materials and alloys / H.S. Ivasyshin. Moscow: RAEN. 2005.
8. Scientific Discovery (Diploma № 302) // Regularity of hydrogen magnetic aftereffect additivity in volume parts and superficial layers of friction pairs made of ferromagnetic materials and alloys / H.S. Ivasyshin. Moscow: RAEN. 2006.
9. Scientific Discovery (Diploma № 392) // Regularity of changes of entrophy of thermodynamic aftereffect of triboengineering system / H.S. Ivasyshin, M.M. Radkevich, S.G. Chulkin. Moscow: RAEN. 2010.
10. Scientific discovery (Diploma № 404). Regularity of temperature aftereffects additivity in the volume parts and superficial layers of friction pairs /H.S. Ivasyshin, M.M. Radkevich, S.G. Chulkin. Moscow: RAEN. 2010.
11. *Okhanyan Kh.* Einstein: The true history of great discoveries. Translated from English. Moscow: Eksmo. 2009. 284 p.
12. *Rakhshtadt A.G.* Spring steels and alloys. Moscow: Mashinostroenie. 1982. 400 p.
13. NSU 328324 AIM K H GOI B5/30. The method for determination of residual tension relaxation in parts / H.S. Ivasyshin. 1972. Bul. № 6.
14. NSU 848979 AIM K H GOI B5/30. The method for determination of Poisson's ratio for material / H.S. Ivasyshin. 1981. Bul. № 27.
15. NSU 905714 A 1 M K H GOI N3/20. The method for determination of material elasticity module / H.S. Ivasyshin. 1982. Bul. № 6.
16. NSU 905717 A 1 M K H GOI N3/22. The method for determination of shift module in samples of material / H.S. Ivasyshin. 1982. Bul. № 6.
17. NSU 1381367 A 1 M K H GOI N3/48. The method for determination of dynamic hardness / H.S. Ivasyshin. 1988. Bul. № 10.
18. NSU 1619134 A1MKH GOI N3/5 6. The method of evaluation of metal relative wear resistance / H.S. Ivasyshin. 1991. Bul. № 1.
19. *Feinman R.* Feinman's lectures on physics / R.Leiton, M. Sands. Moscow: Mir. 1977. V. 7. 288 p.
20. Physical encyclopaedic dictionary. Moscow: Mir. 1986. 384 p.
21. *Cholakov V.* Nobel rewards. Scientists and discoveries. Moscow: Mir. 1986. 368 p.

КРУПНЕЙШАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ

THE LARGEST CONSTRUCTION EXHIBITION OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION OF RUSSIA

С 24 по 26 апреля в Воронеже проходило самое масштабное отраслевое событие Центрально-Черноземного региона – 36-я Межрегиональная специализированная выставка с международным участием «Строительство».

On 24–26 of April Voronezh held the largest industrial event of the Central Black Earth region – the 36th Interregional specialized exhibition with international participants «Construction».

В церемонии торжественного открытия выставки приняли участие заместители руководителя Департамента архитектуры и строительной политики Воронежской области *Ракова Марина Владимировна* и *Чернов Павел Викторович*, президент НП «Союз строителей Воронежской области» *Бутырин Вячеслав Макарович*, генеральный директор НП «Союз строителей Воронежской области» *Сдвижков Михаил Иванович*, генеральный директор НП СРОС «Строители Воронежской области» *Никулин Александр Дмитриевич*, председатель Исполнительного комитета ассоциации экономического взаимодействия субъектов РФ Центрального Федерального округа «Центрально-Черноземная» *Федоров Григорий Федорович* и вице-президент ТПП ВО *Бельтюков Илья Юрьевич*.

Крупнейшая строительная выставка Центрального Черноземья России



В своем приветственном слове гости отметили высокую значимость мероприятия в развитии строительной отрасли региона, которая, как известно, является главным «локомотивом» движения экономики. В честь торжественного открытия мероприятия *Павел Чернов* и *Вячеслав Бутырин* заложили в «фундамент» выставки главный кирпич, являющийся символом прочного союза и построения деловых связей и контрактов.

В этом году участниками масштабного мероприятия стали более 250 компаний из Московской, Ленинградской, Тульской, Липецкой, Свердловской, Челябинской, Владимирской, Ростовской и Воронежской областей. В проекте также приняли участие фирмы-экспоненты из стран ближнего и дальнего зарубежья: Украины, Белоруссии и Бельгии. При этом 30% экспонентов участвовали в проекте впервые. По их отзывам, на экспозиционной площадке представители компаний провели эффективные переговоры с потенциальными партнерами по бизнесу и клиентами.

На площади свыше 4500 кв.м. компании представили последние новинки и современные технологии отрасли: металлоконструкции, фасадные, кровельные и гидроизоляционные материалы, инструмент и крепеж, отделочные материалы. Также для посетителей-профессионалов работали специальные расширенные секции: «Умный дом», «Энергосбережение в строительстве», «Малоэтажное строительство».

В целом, за три дня работы выставки, ее посетило свыше 4500 гостей, 88% которых – посетители-специалисты. Большой интерес у гостей вызвала насыщенная деловая программа выставки, в рамках которой прошли такие значимые мероприятия, как: панельная дискуссия «Строим умный город» с участием представителей Департамента эко-

Крупнейшая строительная выставка Центрального Черноземья России



номического развития Воронежской области, Торгово-промышленной палаты Воронежской области, ГБУ ВО «Воронежский региональный ресурсный центр» и Центра подготовки кадров ВГУ; круглый стол «Энергоэффективность в строительстве и ЖКХ. Энергосервисный контракт: практика применения, проблемы и перспективы внедрения. Региональный аспект», организаторами которого выступили Управление ЖКХ и энергетики Воронежской области и АУ «Центр энергосбережения Воронежской области»; круглый стол «Комплексное решение безопасности дорожного движения» и др.

Также в течение всей работы выставки компании-экспоненты прини-

мали активное участие в проведении собственных семинаров и мастер-классов. Так, компания ООО «Газ Проект Монтаж» провела семинар «Внедрение в г. Воронеже и Воронежской области газовых теплоэлектростанций», а ООО «Домостроительный комбинат «РОСВУД» раскрыло секреты своего производства на семинаре «Современный каркасно-панельный дом на основе заводских конструкций ДСК «РОСВУД».

Большим интересом у посетителей пользовалась открытая площадка выставки, на которой была представлена высококласная спецтехника для строительных работ от таких компаний как «Ника Моторс», «Инстройтехком Центр», «Воронеж Комплект», «Zeppelin Rusland» и др.

Важно отметить, что в этом году мероприятие объединило не только представителей лидирующих на рынке компаний, но и ветеранов строительной отрасли: 25 апреля, во второй день работы выставки, состоялось торжественное чествование ветеранов строительной отрасли, которые смогли ознакомиться с экспозицией выставки и поделиться своими впечатлениями и практическим опытом с участниками.

На церемонии торжественного закрытия выставки «Строительство» состоялось награждение победителей конкурса «Медаль выстав-

Крупнейшая строительная выставка Центрального Черноземья России



ки». Конкурсная комиссия, состоящая из специалистов строительной отрасли, оценила технологии и материалы участников, и лучшим компаниям были вручены золотые и серебряные медали и почетные дипломы.

В целом, уже сейчас можно с уверенностью сказать о том, что такие позитивные факторы, как широкая география участников и посетителей, активное общение на стендах, обмен контактами для дальнейшего сотрудничества, живой интерес к представленным современным технологиям, обсуждение актуальных проблем отрасли и перспектив ее развития, сыграют важную и основополагающую роль в формировании и проведении следующей – 37-й Межрегиональной специализированной выставки «Строительство» с международным участием, которая состоится со 2 по 4 октября 2013 года.

Информационную поддержку выставки осуществляли ведущие отраслевые СМИ, среди них – Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве». Издание награждено организаторами выставки Дипломом.



УДК 691.175.2-022.532

КОРОЛЕВ Евгений Валерьевич, д-р. техн. наук, проф., директор научно-образовательного центра по направлению «Нанотехнологии»¹;

КИСЕЛЕВ Денис Георгиевич, аспирант²;

АЛБАКАСОВ Азамат Илькинович, канд. техн. наук, доц. кафедры сопротивления материалов, декан архитектурно-строительного факультета³

KOROLEV Evgenij Valerjevich, Doctor of Engineering, Professor, Director of the Research and Educational Center «Nanotechnology»⁴;

KISELEV Denis Georgievich, postgraduate⁵;

ALBAKASOV Azamat Ilkinovich, Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Dean of the Department of Architecture and Construction⁶

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ НАНОМОДИФИЦИРОВАНИЯ СЕРНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ⁷

OPERATIONAL PROPERTIES AS THE INDICATORS OF SULFUR BINDERS NANOMODIFICATION⁷

Представлены расчетная зависимость и теоретическая оценка диапазона изменения обобщенного критерия качества материала. Показано, что реализацию принципов нанотехнологии целесообразно осуществлять в отношении свойств, определяющих область применения материала. В качестве частных критериев, определяющих качество материала, целесообразно использовать показатели, раскрывающие сущность анализируемого процесса или свойства. Принципы наномодифицирования дисперсных фаз реализованы в технологии серных вяжущих веществ. Установлено, что серные вяжущие вещества являются химически стойкими материалами (по ГОСТ 25246–82**). Наномодифицирование наполнителей обеспечивает повышение стойкости материала в теоретически предсказанном диапазоне значений.

¹ Московский государственный строительный университет, Россия;

² Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Россия;

³ Оренбургский государственный университет, Россия;

⁴ Moscow State University of Civil Engineering, Russian Federation;

⁵ Penza State University of Architecture and Construction, Russian Federation;

⁶ Orenburg State University, Russian Federation;

⁷ Печатается при поддержке гранта Президента РФ МД-6090.2012.8.

Both computed dependence and theoretical estimation of the variation range for generalized material's quality criterion are presented. It is shown that first of all realization of nanotechnology should be held in respect to the properties which determine the area of material's application. As the particular criteria of the material's quality, it is most appropriate to use the attributes which are closely connected to the intrinsic features of the process or property being analyzed. The technology of sulfur-based binders was the area of application of nanoscale improvement of disperse phases. It was found that sulfur-based binders are chemically resistant materials (according to RU GOST 25246–82**). Fillers nanomodification increases resistance of materials within the predicted range of values.

Ключевые слова: технология наномодифицирования, обобщенный критерий качества, серные вяжущие вещества, сера.

Key words: technology of nanomodification, generalized quality criterion, sulfur-based binders, sulfur.

Технология наномодифицирования имеет достаточный опыт применения в строительном материаловедении. Библиография по указанному вопросу достаточно обширна (результаты исследований представлены, в частности, в изданиях «Строительные материалы», «Вестник МГСУ», «Известия КГАСУ», «Нанотехнологии в строительстве»).

В настоящее время известны две стратегии управления структурообразованием на атомно-молекулярном масштабном уровне – введение синтезированных извне наноразмерных частиц различного химического состава и синтез нанообъектов в материале в процессе его изготовления. Преимущества и недостатки указанных стратегий подробно обсуждаются в [1, 2]. Авторы настоящей работы считают вторую стратегию перспективной; целесообразность выбора этой стратегии для серных строительных материалов была подтверждена, в частности, в [3, 4].

В [5...7] были представлены модель деструкции и методика оценки долговечности композитных материалов по кинетическому и энергетическому параметрам. Так, показано, что долговечным является материал, для которого выполняются условия:

$$k_E = \max \text{ и } |\Delta S| = \min,$$

где $k_E = U/|\Delta ST|$ – энергетический параметр стойкости материала; U – энергетический потенциал стойкости; ΔS – удельное количество энергии, поглощенное материалом в процессе эксплуатации; T – температура эксплуатации.

В последнем соотношении величина $|\Delta ST|$ характеризует количество энергии, поглощенной материалом и израсходованной на его разрушение. Механизм поглощения энергии в процессе эксплуатации может быть различным. В соответствии с моделью деструкции [5], энергия расходуется на разрыв перенапряженных связей, что способствует снижению внутренних напряжений. На начальном этапе эксплуатации разрыв перенапряженных связей может приводить к повышению коэффициента стойкости материала. Дальнейшее накопление разрушенных связей приводит к закономерному снижению показателей. Величину $|\Delta ST|$ (или $|\Delta S|$ при $T = \text{const}$) предлагается использовать в качестве критерия для оценки стойкости материала и эффективности принятых рецептурных и/или технологических решений [5].

Целесообразно отметить, что общее количество перенапряженных связей можно рассматривать как характеристику внутреннего напряженного состояния материала, при этом величина перенапряжения зависит от степени деформирования связей. Это является непосредственным следствием классического определения понятия структуры.

Качество продукции является интегральным показателем, который может вычисляться в соответствии с различными методиками. В [8, 9] предложен обобщенный критерий:

$$F_G = \sum_{i=1}^m \left(\alpha_i \sqrt[n_i]{\prod_{j=1}^{n_i} k_j} \right), \quad (1)$$

где α_i – коэффициенты весомости, $\sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$; $\sqrt[n_i]{\prod_{j=1}^{n_i} k_j}$ – группа частных

критериев, объединенных на основе выбранной классификационной характеристики материала (прочности, теплопроводности, химической стойкости и т.д.); $k_j = I_j/I_{j,ref}$ – частный критерий; I, I_{ref} – показатели свойств (индекс «ref» соответствует контрольному значению, в данном случае – значению до применения нанотехнологии).

Как правило, нанотехнология приводит к существенному увеличению показателей только отдельных свойств. Это закономерно изменяет

значение обобщенного критерия F_G , однако величина этого изменения зависит от перечня свойств как изменяющихся при использовании нанотехнологии, так определяющих качество материала.

Предположим, что использование нанотехнологии приводит к изменению показателя свойства в a раз ($I = aI_{ref}$). В предположении о том, что свойства, величины которых увеличены в результате применения нанотехнологии, сведены в одну группу, при $i > 1$ и $n_i > 2$ получим

$$F_G = \alpha \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n k_j} + A. \quad (2)$$

Приходим к следующему выражению для относительного изменения критерия качества:

$$\chi = \frac{F_G - F_{G,ref}}{F_{G,ref}} = \alpha \left(\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n k_j} - 1 \right). \quad (3)$$

Пусть вследствие применения нанотехнологии показатели свойств увеличиваются в два раза ($a = 2$). Расчетные значения относительных изменений критерия качества для различных коэффициентов весомости α представлены в табл. 1...3.

Таблица 1

Относительное изменение обобщенного критерия качества, $\alpha = 0,1$

Число свойств	Число групп				
	2	3	4	5	6
1	4,1	2,6	1,9	1,5	1,2
2	—	5,9	4,1	3,2	2,6
3	—	—	5,7	4,3	3,5
4	—	—	—	5,2	4,1

Таблица 2

Относительное изменение обобщенного критерия качества, $\alpha = 0,3$

Число свойств	Число групп				
	2	3	4	5	6
1	12,4	7,8	5,7	4,5	3,7
2	—	17,6	12,4	9,6	7,8
3	—	—	17,0	12,9	10,4
4	—	—	—	15,5	12,4

Таблица 3

Относительное изменение обобщенного критерия качества, $\alpha = 0,5$

Число свойств	Число групп				
	2	3	4	5	6
1	20,7	13,0	9,5	7,4	6,1
2	–	29,4	20,7	16,0	13,0
3	–	–	28,3	21,5	17,4
4	–	–	–	25,8	20,7

Представленные в табл. 1...3 данные позволяют сделать два заключения:

1. Значения относительного изменения обобщенного критерия качества невысоки (в данном случае не превышают 30%). Поэтому при разработке технологии наномодифицирования целесообразно повышать значения свойств, которые определяют область применения материала (свойств, являющихся для оптимизируемого материала функциональными; коэффициент весомости для этой группы свойств является максимальным).

2. Воздействие нанотехнологии должно распространяться на несколько свойств. В противном случае достижение, выявленное на некотором свойстве, будет нивелировано.

Эти заключения вполне соответствуют общим принципам строительного материаловедения, что свидетельствует об адекватности использования соотношения (3) в практике нанотехнологии.

С применением принципов нанотехнологии (раскрыты в [10, 11]) выполнены исследования по разработке наномодифицированных серных вяжущих веществ, изготовленных на дисперсных фазах различной химической активности. В качестве наполнителей использованы: тальк, монтмориллонитовая глина и металлургический ферроборовый шлак. Тальк и глина относятся к группе силикатов, которые при высокотемпературной обработке могут разрушаться с образованием аморфного кремнезема, который является химически активным компонентом по отношению к сере и образует сульфиды кремния [10]. Температурные интервалы разложения гидросиликатов магния и алюминия различны: для гидросиликата магния – более 600°C; для гидросиликата алюминия – более 450°C [12, 13]. Образующиеся сульфиды кремния армируют границу раздела фаз и повышают прочность материала. В то же

время эти сульфиды являются растворимыми, что значительно снижает стойкость материала в эксплуатационных средах [14]. Согласно [15], ферроборовый шлак проявляет активность только на начальной стадии изготовления материала.

Технологией наномодифицирования серных вяжущих предполагалось комплексное модифицирование дисперсной фазы, включающее предварительную тепловую обработку при температуре 850°C с последующим нанесением органического прекурсора [10]. Очевидно, что такое модифицирование способствует значительному повышению активности дисперсной фазы; оценка влияния технологии наномодифицирования на долговечность материала является приоритетной.

Результаты экспериментальных исследований (обработка данных выполнена по методике [14]) образцов серного вяжущего вещества в различных агрессивных средах приведены в табл. 4 и 5. Продолжительность экспозиции образцов составляла 180 суток. Данные представлены для составов, оптимизируемых по прочности при сжатии. В числителе находятся значения для контрольных образцов, в знаменателе – для образцов наномодифицированных серных вяжущих веществ.

Анализ табл. 4 и 5 показывает, что в соответствии с ГОСТ 25246–82** серные вяжущие являются химически стойкими материалами (коэффициент стойкости варьируется в диапазоне от 0,6 до 0,95). Технология наномодифицирования позволяет дополнительно повысить стойкость материалов во всех исследованных агрессивных средах. Наи-

Таблица 4

Коэффициент стойкости

Наполнитель	Эксплуатационная среда				
	Вода (k_1)	5% -ый раствор HCl (k_2)	5% -ый раствор $MgSO_4$ (k_3)	5% -ый раствор NaCl (k_4)	Керосин (k_5)
Тальк	$\frac{0,84}{0,88}$	$\frac{0,73}{0,91}$	$\frac{0,77}{0,84}$	$\frac{0,86}{0,91}$	$\frac{0,63}{0,87}$
Глина	$\frac{0,86}{0,90}$	$\frac{0,87}{0,89}$	$\frac{0,85}{0,89}$	$\frac{0,75}{0,90}$	$\frac{0,83}{0,91}$
Ферроборовый шлак	$\frac{0,93}{0,97}$	$\frac{0,98}{0,99}$	$\frac{0,88}{0,97}$	$\frac{0,94}{0,97}$	$\frac{0,95}{0,95}$

Таблица 5

Удельное количество энергии ΔS , Дж/(моль • К)

Наполнитель	Эксплуатационная среда				
	Вода (ΔS_1)	5% -ый раствор HCl (ΔS_2)	5% -ый раствор MgSO ₄ (ΔS_3)	5% -ый раствор NaCl (ΔS_4)	Керосин (ΔS_5)
Тальк	$\frac{-469,2}{-120,7}$	$\frac{-704,0}{-234,6}$	$\frac{-578,5}{-144,9}$	$\frac{-1169,2}{-172,8}$	$\frac{-590,4}{-59,9}$
Глина	$\frac{-695,3}{-673,7}$	$\frac{-1323,7}{-324,2}$	$\frac{-423,3}{-184,4}$	$\frac{-285,2}{-445,9}$	$\frac{-557,6}{-453,3}$
Ферроборový шлак	$\frac{-1153,7}{-1087,7}$	$\frac{-612,5}{-441,5}$	$\frac{-803,6}{-773,9}$	$\frac{-1162,3}{-95,6}$	$\frac{-1171,8}{-666,4}$

большее повышение стойкости наблюдается для серных вяжущих, наполняемых тальком. Это отчетливо прослеживается и при анализе влияния наномодифицирования талька по энергетическому показателю (отношение удельных энергий изменяется от 3,0 до 9,8).

Использование интегральных характеристик (таких, как коэффициент химической стойкости) в качестве частных критериев качества нецелесообразно. Для расчета относительного изменения критерия качества (в случае энергетического показателя принято $T = const$, $|\Delta S| \rightarrow \min$) использованы соотношения:

$$\chi_k = \frac{1}{2} \left(\sqrt[5]{\prod_{i=1}^5 \frac{k_i}{k_{i,ref}}} - 1 \right), \quad (4)$$

$$\chi_{\Delta S} = \frac{1}{2} \left(\sqrt[5]{\prod_{i=1}^5 \frac{\Delta S_i}{\Delta S_{i,ref}}} - 1 \right). \quad (5)$$

Как и ранее, индекс «ref» соответствует базовому составу. Результаты расчета по (4) и (5) представлены в табл. 6.

Сравнительный анализ расчетных (табл. 1...3) и эмпирических (табл. 6) значений относительного изменения критерия качества свидетельствует, что наномодифицирование дисперсных фаз серных вяжущих позволяет повысить их качество на величины, сопоставимые с расчетными.

Таблица 6

Значения относительного изменения критерия качества

χ	Наполнитель		
	Тальк	Глина	Ферроборовый шлак
$\chi_k, \%$	7,90	4,86	1,84
$\chi_{\Delta S}, \%$	199,69	25,03	50,45

Таким образом:

1. Несмотря на то, что относительное изменение обобщенного критерия качества при реализации технологии наномодифицирования может быть небольшим, повышение отдельных свойств может быть кратным. Поэтому при реализации технологии наномодифицирования целесообразно принятые рецептурные и технологические решения направить на повышение показателей свойств, определяющих область применения материала. При формировании обобщенного критерия качества целесообразно в качестве частных критериев применять показатели, раскрывающие сущность анализируемого процесса или свойства.

2. Серные вяжущие являются химически стойкими веществами. Наномодифицирование дисперсной фазы дополнительно приводит к повышению показателя обобщенного критерия качества на величины, сопоставимые с расчетными. В рассматриваемом случае наиболее значимые результаты достигнуты при наномодифицировании серных вяжущих веществ на основе талька.

Уважаемые коллеги!

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

Королев Е.В., Киселев Д.Г., Альбакасов А.И. Оценка эффективности технологии наномодифицирования серных вяжущих веществ по показателям эксплуатационных свойств // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013, Том 5, № 3. С. 60–70. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Korolev E.V., Kiselev D.G., Albakasov A.I. Operational properties as the indicators of sulfur binders nanomodification. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 3, pp. 60–70. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. *Королев Е.В.* Задачи и перспективы нанотехнологии // Технологии строительства. 2011. № 1 С. 77–78 / № 2. С. 18–20.
2. *Королев Е.В.* Проблемы и перспективы нанотехнологии в строительстве // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2011. № 1(16). С. 200–208.
3. *Евстифеева И.Ю.* Структура и свойства коррозионно-стойких серных композитов на аппретированном наполнителе // Строительные материалы. 2007. № 9. С. 76–79.
4. *Баженов Ю.М.* Наномодифицированные коррозионно-стойкие серные строительные материалы / Ю.М. Баженов, Е.В. Королев, И.Ю. Евстифеева и др. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2008. 167 с.
5. *Гарькина И.А.* Модель деструкции композиционных материалов / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Е.В. Королев // Обзорение прикладной и промышленной математики. Т. 15. №. 3. 2008. С. 459–460.
6. *Королев Е.В.* Модель деструкции и метод прогнозирования прочности композитов / Е.В. Королев, В.А. Береговой, А.Н. Бормотов и др. // Труды международной конференции «Стойкость бетона: пути достижения и улучшения». Шотландия: ун-т Данди. 2005. С. 345–356.
7. *Королев Е.В.* Серные композиционные материалы специального назначения // Строительные материалы. 2008. № 3. С. 99–106.
8. *Королев Е.В.* Наномодифицированные коррозионно-стойкие серные материалы // Вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета: Строительство и архитектура. Воронеж: ВГАСУ. 2008. № 2(10). С. 51–59.

9. *Королев Е.В.* Методика оценки экономической целесообразности внедрения нанотехнологии / Е.В. Королев, А.А. Чевычалов // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2012. № 2. С.25–31. URL: <http://nanobuild.ru> (дата обращения 31.05.2013).
10. *Королев Е.В.* Комплексный способ управления структурой и свойствами серных радиационно-защитных строительных материалов / Е.В. Королев, Д.Г. Киселев, Н.А. Прошина и др. // Региональная архитектура и строительство. 2010. № 1(8). С. 4–10.
11. *Королев Е.В.* Радиационно-защитные серные строительные материалы на основе силикатов магния / Е.В. Королев, Д.Г. Киселев, Н.А. Прошина и др. // Строительные материалы. 2010. № 11. С. 40–41.
12. *Августиник А.И.* Керамика. Л.: Стройиздат. 1975. 592 с.
13. *Будников П.П.* Технология керамики и огнеупоров / П.П. Будников, А.С. Бережной, И.А. Булавин. М.: Государственное изд-во литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. 1962. 708 с.
14. *Королев Е.В.* Радиационно-защитные и химически стойкие серные строительные материалы / Е.В. Королев, Ю.М. Баженов, А.И. Альбакасов. Пенза, Оренбург: ИПК ОГУ. 2010. 364 с.
15. *Прошин А.П.* Сверхтяжелые серные бетоны для защиты от радиации / А.П. Прошин, Е.В. Королев, С.А. Болтышев. Пенза: ПГУАС. 2005. 224 с.

References:

1. *Korolev E.V.* Goals and prospects of nanotechnology // Technology of Construction. 2011. № 1. P. 77–78 / № 2. P. 18–20.
2. *Korolev E.V.* Challenges and prospects of the nanotechnology in civil engineering // News of the Kazan State University of Architecture and Construction. 2011. № 1(16). P. 200–208.
3. *Evstifeeva I.Yu.* Structure and properties of chemical-resistant sulfur composites with coupling agent // Building Materials. 2007. № 9. P. 76–79.
4. *Bazhenov Yu.M.* Nanoscale-improved chemical-resistant sulfur-based building materials / Yu.M. Bazhenov, E.V. Korolev, I.Yu. Evstifeeva et al. Moscow: Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy. 2008. 167 p.
5. *Garkina I.A.* Model of destruction of composites / I.A. Garkina, A.M. Danilov, E.V. Korolev // Review of Applied and Industrial Mathematics. Vol. 15. № 3. 2008. P. 459–460.

6. *Korolev E.V.* Model of destruction and method of forecasting of composite materials' resistance / E.V. Korolev, V.A. Beregovoy, A.N. Bormotov et al. // Proc. Int. Conf. «Concrete durability: achievement and enhancement». Scotland, University of Dundee. 2005. P. 345–356.
7. *Korolev E.V.* Sulfur-based special-purpose building materials // Building Materials. 2008. № 3. P. 99–106.
8. *Korolev E.V.* Nanomodified chemical-resistant building materials // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture: Construction and Architecture. Voronezh: Voronezh SUACE. 2008. № 2(10). P. 51–59.
9. *Korolev E.V.* Method of practicability estimation of nanotechnology implementation / E.V. Korolev, A.A. Chevychalov // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal. Moscow: CNT «NanoStroitelstvo». 2012. № 2. P. 25–31. URL: <http://nanobuild.ru> (retrieved 31.05.2013).
10. *Korolev E.V.* Complex method of structure control of sulfur-based radiation-protective composites / E.V. Korolev, D.G. Kiselev, N.A. Proshina et al. // Regional Architecture and Engineering. 2010. № 1(8). P. 4–10.
11. *Korolev E.V.* Radiation-protective building materials based on sulfur and magnesium silicates / E.V. Korolev, D.G. Kiselev, N.A. Proshina et al. // Building Materials. 2010. № 11. P. 40–41.
12. *Avgustinik A.I.* Ceramics. Leningrad: Stroyizdat. 1975. 592 p.
13. *Budnikov P.P.* Technology of ceramics and fire-resistant materials / P.P. Budnikov, A.S. Berezhnoy, I.A. Bulavin. Moscow: State Publishing House of Literature in Construction, Architecture and Building Materials. 1962. 708 p.
14. *Korolev E.V.* Radiation-protective and chemical resistant sulfur construction materials / E.V. Korolev, Ju.M. Bazhenov, A.I. Albakasov. Penza-Orenburg: IPK OGU. 2010. 364 p.
15. *Proshin A.P.* High-weight sulfur-based radiation-protective building materials / A.P. Proshin, E.V. Korolev, S.A. Boltyshev. Penza: PSUAC. 2005. 224 c.

Контакты
Contact information

e-mail: korolev@nocnt.ru

Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов...

ЦЕЛЮ ПРОГРАММЫ «РОССИЙСКИЙ ОЛИМП» ЯВЛЯЕТСЯ ВЫЯВЛЕНИЕ КОМПАНИЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ, РАБОТАЮЩИХ КАЧЕСТВЕННО И ЭФФЕКТИВНО

THE AIM OF THE PROGRAMM «RUSSIAN OLYMPUS» IS TO FIND THE HIGH QUALITY AND EFFICIENT COMPANIES AND SPECIALISTS

Премии «Российский Олимп» являются знаком качества и подтверждают высокую культуру предпринимательства, деловую активность, эффективность деятельности лауреатов. Номинанты и лауреаты премии – организации с разной историей и подходами к ведению бизнеса, но всех их объединяет одно – неизменно высокая надежность и качество предоставляемых услуг.

23 мая 2013 г. в конференц-зале Государственной Третьяковской галереи в Москве состоялась объединённая торжественная церемония награждения лауреатов премий «РОССИЙСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ОЛИМП–2013», «РОССИЙСКИЙ ОЛИМП ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ–2013», «ЗОЛОТОЙ ФЕНИКС–2013», вручение Золотых и Ревизионных сертификатов программы «НАДЕЖНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА», вручение сертификатов программы «ПЕРЕДОВЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА».

В 2013 году учреждена профессиональная премия «Российский Олимп высоких технологий», целью которой является выявление компаний, качественно и эффективно работающих в отраслях высоких технологий. По итогам заседания Экспертного и Общественного советов премий лауреатами были признаны достойнейшие организации и профессионалы строительного, финансового и энергетического секторов российской экономики, которые своей эффективной деятельностью за-

Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов...



Награды лауреата программы
«Российский Строительный Олимп»

служили признание общества и государства.

Премия «Российский Строительный Олимп» (www.stroyolimp.ru) высоко престижна и давно признана в своей профессиональной сфере. Первая ступень премии – программа «Надежные Организации Строительного Комплекса» (www.stroyreestr.ru) – широко известна в среде малого и среднего предпринимательства. Программа направлена на обеспечение стабильности и прозрачности рынка строительства, создание информационного фонда по качественным строительным работам и услугам, продвижение на рынке

строительных организаций, деятельность которых отвечает высоким стандартам качества и надежности, привлечение инвестиций в строительную отрасль. Программе «Надежные Организации Строительного Комплекса» в этом году исполняется 16 лет.

Тысячи организаций строительной отрасли приняли участие в программе в качестве номинантов, около четырехсот организаций стали лауреатами, которых по праву можно отнести к Золотому фонду строительной отрасли России.

Премия «Российский Энергетический Олимп» (www.energy-olimp.ru) призвана награждать ведущие организации энергетической отрасли.

В 2009 году, в период мирового кризиса, программа «Российский Олимп» в финансовой сфере получила новое название – «Золотой Феникс» (www.golden-phoenix.ru) (по аналогии с мифологической птицей – символом вечного обновления). Премия «Золотой Феникс» является специальной общественной наградой, свидетельствующей о высшей профессиональной компетентности лауреатов в сфере банковского, страхового, инвестиционного бизнеса, услуг рынка FOREX, аудиторских услуг и других видов финансовой деятельности.

В связи с переходом финансовой, строительной и энергетической отраслей от лицензирования к саморегулированию, программы «Рос-

Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов...

сийский Олимп» и «Золотой Феникс» включили ряд новых номинаций, ориентированных непосредственно на некоммерческие партнерства саморегулируемых организаций.

В 2011 году введены новые разделы программ: «Галерея строительной славы», «Галерея энергетической славы» и «Галерея профессионалов финансового рынка», направленные на повышение престижа рабочих и специалистов строительной, энергетической отраслей и финансовой сферы.

В 2013 году учреждена профессиональная премия «Российский Олимп высоких технологий» (www.hi-techolimp.ru), целью которой является выявление компаний, качественно и эффективно работающих в отраслях высоких технологий.

В 2013 году создана премия «Российский Жилищно-Коммунальный Олимп» (www.zhkolimp.ru), призванная содействовать решению проблем в жилищно-коммунальной сфере, повышению эффективности работы отрасли, улучшению качества жизни граждан путем популяризации лучших предприятий, научных и социальных проектов в сфере ЖКХ, служащих примером для преемственности и получения опыта другими предприятиями и регионами Российской Федерации.

В «Галерею профессионалов» добавлены новые разделы: «Галерея профессионалов высоких технологий» и «Галерея профессионалов ЖКХ».

ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ «РОССИЙСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ОЛИМП – 2013»

ФГУП «ГУСС «Дальспецстрой» при Спецстрое России», г. Хабаровск

в номинации *«Лидер строительной отрасли»* – как крупнейшая строительная организация Дальневосточного региона, обладающая современной техникой, высококвалифицированными специалистами, новейшими технологиями, внесшая весомый вклад в экономическое, социальное, культурное развитие Дальнего Востока;

Начальник – *Хризман Юрий Лазаревич*;

Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов...



Лауреат премии «Российский Строительный Олимп» в номинации «Лидер строительной отрасли» – ФГУП «ГУСС «Дальспецстрой» при Спецстрое России». На сцене заместитель начальника предприятия – руководитель обособленного подразделения в г. Москва Рушан Сялимович Мязитов



СРО НП «МОПОСС» – лауреат премии «Российский Строительный Олимп». Награду получает технический директор – Некрашевич Сергей Всеволодович

ОАО «Мосинжпроект», г. Москва

в номинации «Лидер строительной отрасли» – генеральный подрядчик по выполнению городского заказа на проектирование инженерных сооружений и коммуникаций для организаций инвестиционно-строительного комплекса Москвы;

Генеральный директор – **Матвеев Константин Николаевич**;

ЗАО «Фирма «Петротрест», г. Санкт-Петербург

в номинации «Лидер строительной отрасли» – за весомый вклад в развитие рынка недвижимости России;

Президент – **Цапу Леонид Иванович**;

ООО «МЕКА», г. Самара

в номинации «Лидер строительной отрасли» – за высокий профессионализм при поставке и сервисном обслуживании бетонных заводов иностранного производства в России;

Генеральный директор – **Ланко Владимир Stanisлавович**;

Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов...

ЗАО «ИНСИСТРОЙ», г. Челябинск

в номинации «*Лидер строительной отрасли*» – ведущая динамично развивающаяся строительная компания Южно-Уральского региона, предоставляющая полный спектр услуг в сфере проектирования, девелопмента и строительства, а также производства строительных конструкций и материалов;

Генеральный директор – **Чистяков Эдуард Валерьевич;**

ООО «МИАЛ-С», г. Москва

в номинации «*Отделочные материалы*» – за многолетнюю успешную деятельность, внедрение инновационных экологичных технологий в области производства, реализации и установки натяжных потолков, соответствующих мировым стандартам, в честь 20-летнего юбилея компании;

Генеральный директор – **Морозов Александр Григорьевич;**

Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство «Межрегиональное объединение проектных организаций специального строительства», г. Москва

в номинации «*Лидер саморегулируемых организаций*» – за содействие по внедрению инновационных технологий специального строительства;

Генеральный директор – **Ширшов Сергей Васильевич;**

Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство «Объединение строителей «Волга», г. Саратов

в номинации «*Ведущая региональная саморегулируемая организация в области строительства*»;

Генеральный директор – **Злобнов Владимир Валентинович;**

Некоммерческое партнерство Саморегулируемая организация «Лига проектировщиков строительного комплекса», г. Москва

в номинации «*Лидер саморегулируемых организаций в области проектирования особо опасных, технически сложных и уникальных объектов*»;

Председатель Совета – **Слепак Марина Семеновна;**

Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов...



Некоммерческое партнерство СРО
«Объединение организаций строительного
комплекса». На сцене – президент
Драчева Юлия Леонидовна



Лауреат премии «Российский Строительный
Олимп» в номинации «Лидер строительной
отрасли» – ЗАО «ИНСИСТРОЙ».
С призом «Зевс» – коммерческий директор
Силина Наталья Геннадьевна

Некоммерческое партнерство «Саморегулируемая организация
«Объединение организаций строительного комплекса», г. Москва
в номинации «Лидер саморегулируемых организаций, объединяю-
щих строительные компании малого и среднего бизнеса»;
Президент – Драчева Юлия Леонидовна.

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ НОМИНАЦИИ

Боков Андрей Владимирович, г. Москва
Генеральный директор ГУП МНИИП «Моспроект-4»
в номинации «За личный вклад в реализацию крупных градострои-
тельных проектов и программ и развитие архитектурного комплекса
России»;

Ташлык Михаил Петрович, г. Новороссийск
Начальник «ФГУП «ГУССТ № 4 при Спецстрое России»
в номинации «Руководитель года» – за эффективное руководство,
высокий профессионализм, огромный личный вклад в становление
и развитие организации – лидера строительного комплекса Юга России.

Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов...

ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ «РОССИЙСКИЙ ОЛИМП ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ–2013»

Группа компаний «Водород», Нижегородская область, г.Саров
в номинации *«За создание, развитие и популяризацию новых наукоемких технологий в сфере энергетики и экологии»*;

Руководитель – **Гусев Александр Леонидович**;

ЗАО НПВО «НГС-оргпроектэкономика», г. Москва
в номинации *«За активное продвижение инвестиционно-инновационных технологий при строительстве объектов нефтегазового комплекса»*;

Генеральный директор – **Иванец Виктор Константинович**;

ООО «Экран», Московская область, г.Жуковский
в номинации *«Разработка, производство и внедрение инновационного оборудования»*;

Генеральный директор – **Трусилов Владимир Тарасович**.

Программы проводятся при поддержке Правительства Москвы, Администратий субъектов Российской Федерации, Торгово-промышленной палаты Российской Федерации, Российского союза промышленников и предпринимателей, Российского союза строителей, Московской международной бизнес ассоциации, саморегулируемых организаций, профессиональных общественных объединений разных отраслей экономики и ряда других организаций.

Программы «Российский Олимп» позволяют повышать социальный статус цивилизованного предпринимательства в глазах общественности и укрепляют позитивные тенденции в развитии российской экономики.

Целью Программы «Российский Олимп» является выявление компаний и специалистов...

Организаторы приглашают принять участие в программе «РОССИЙСКИЙ ОЛИМП»

Организаторы:

ГК «Экспертно-информационная служба Содружества»

Тел./факс: (495) 789-82-86, (925) 031-80-70(76)

E-mail: info@stroyolimp.ru

www.stroyolimp.ru

*Редакция, редакционный совет и редакционная коллегия
Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве»
сердечно поздравляют лауреатов программы «Российский
Олимп–2013», желают им крепкого здоровья, благополучия,
новых свершений и новых побед!*

УДК 69

КАРПОВ Алексей Иванович, канд. техн. наук, референт, Россия

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



РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ – АКТУАЛЬНЕЙШАЯ ЗАДАЧА УЧЕНЫХ И ИНЖЕНЕРОВ

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

Важнейшая роль в информационном обеспечении процесса создания и внедрения нанотехнологической продукции отводится средствам массовой информации. Поэтому по инициативе Российской инженерной академии в 2009 году был создан Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве». По общему мнению специалистов и экспертов идея создания журнала оказалась весьма плодотворной, появление специализированного журнала существенно инициировало работы ученых в области строительных нанотехнологий. По просьбе авторов и читателей издания редакция открыла рубрику, в которой планируется публикация основных положений кандидатских и докторских работ, с целью популяризации предметной области наноиндустрии в строительстве, повышения доверия потребителей к продукции отечественной наноиндустрии. Содержание публикуемых материалов – хорошее подспорье для аспирантов и докторантов. В этом номере приведены основные положения кандидатских диссертаций А.Б. Бухало «Теплоизоляционный неавтоклавный пеногазобетон с нанодисперсными модификаторами» и А.И. Бурнашева «Высоконаполненные поливинилхлоридные строительные материалы на основе наномодифицированной древесной муки».

Publications play a significant role by supporting the creation and application of nanotechnological products through information. Therefore the Russian Engineering Academy decided to establish the Internet-journal «Nanotechnologies in Construction» in 2009. According to the opinion of many specialists and experts, the concept to publish such journal proved to be very beneficial. The specialized information has strongly influenced the work of scientists in the area of construction nanotechnologies. At the authors' and readers' request, the editors launched a new section aimed at publishing the main results of Ph.D. and Doctorate theses, to popularize the subject of the nanoindustry in construction and to increase the consumers' trust in the domestic goods produced by the nanoindustry. The published material is a good theoretical basis for post graduate students and persons working for a doctorate. This issue deals with the main results of Ph.D. thesis «Thermo-insulating non-autoclave foamed concrete with nanodispersed modifiers» by A.B. Bukhalo and Ph.D. thesis «Highly filled polyvinyl chloride construction materials based on nanomodified wood flour» by A.I. Burnashev.

Ключевые слова: нанотехнологии в строительстве, теплоизоляционный неавтоклавный пеногазобетон, нанодисперсные модификаторы, высоконаполненные ПВХ-композиции, наномодифицированная древесная мука.

Key words: nanotechnologies in construction, thermo-insulating non-autoclave foamed concrete, nanodispersed modifiers, highly filled PVC-compositions, nanomodified wood flour.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ НЕАВТОКЛАВНЫЙ ПЕНОГАЗОБЕТОН С НАНОДИСПЕРСНЫМИ МОДИФИКАТОРАМИ

Актуальность работы

Энерго- и ресурсосбережение является генеральным направлением современной технической политики в области строительного материаловедения. В комплексе мер по энергосбережению возрастают требования к теплозащите ограждающих конструкций и повышению комфортности зданий [1]. Основным способом снижения энергозатрат является

повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий. Потребляемая в России энергия на отопление зданий, производство строительных материалов и изделий, строительство в 2–2,5 раза превышает ее потребление в развитых странах мира, в первую очередь, за счет меньшего термического сопротивления ограждающих конструкций и больших теплопотерь.

Однако производство эффективного по теплофизическим характеристикам неавтоклавного ячеистого бетона низких марок по средней плотности является проблемным из-за сложности обеспечения стабильной тонкодисперсной ячеистой структуры и высокой прочности, зависящих от рецептурно-технологических факторов. Одним из путей решения данной задачи является разработка принципов проектирования неавтоклавных ячеистых материалов с направленно регулируемы свойствами и эффективным структурированием на всех размерных уровнях организации матрицы для производства композитов строительного назначения, с заданной гетерогенностью структуры. Именно при использовании таких подходов можно перейти на новый этап производства строительных материалов, изделий и конструкций, отличающихся простотой, мобильностью, экономичностью, высокими эксплуатационными свойствами и конкурентоспособностью изготавливаемой продукции, отвечающей требованиям рынка.

Работа выполнялась: по тематическому плану г/б НИР № 1.1.07 «Разработка фундаментальных основ получения композиционных вяжущих с использованием наносистем» на 2007–2011 гг.; в рамках программы «У.М.Н.И.К.», «СТАРТ–2009» по теме «Оптимизация составов и структуры пеногазобетонов на основе модифицированных вяжущих» при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере; премии для поддержки талантливой молодежи «Оптимизация состава ячеистого бетона за счет моделирования механизма формирования пористой структуры» (2008 г.).

Цель работы – разработка теплоизоляционного неавтоклавного пено-газобетона с использованием нанокристаллического модификатора структуры и нанодисперсного компонента комплексного порообразователя. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- разработка состава вяжущего, структурированного нанокристаллическим модификатором;

- обоснование возможности использования нанодисперсного газообразователя в составе комплексного порообразователя и разработка его состава;
- разработка составов и технологии неавтоклавного пеногазобетона с нанокристаллическими модификаторами структуры и на основе комплексного порообразователя;
- разработка критериев и методов оценки оптимизации структуры неавтоклавного пеногазобетона;
- подготовка нормативных документов для реализации теоретических и экспериментальных исследований.

Научная новизна

Предложены теоретические основы управления процессами структурообразования неавтоклавного пеногазобетона на основе комплексного порообразователя с нанодисперсным газообразователем (НДГ) и модифицированного вяжущего с использованием нанокристаллического корунда (НКМ), заключающиеся в формировании матрицы композита на всех размерных уровнях с использованием, как физико-химических процессов, так и технологических факторов при формировании структуры материала на различных этапах его производства. Разработанный пеногазобетон обладает заданной степенью поризации и стабильной гетеропористой структурой за счет варьирования состава комплексного порообразователя, что обеспечивает более плотную структуру межпоровых перегородок и, соответственно, повышенные технико-эксплуатационные показатели.

Предложен механизм процесса структурообразования цементной матрицы ячеистого композита, заключающийся в модифицировании вяжущего нанокристаллическим корундом (3D-НКМ), выступающим в качестве центров кристаллизации и интенсифицирующим рост гидратных новообразований вяжущего правильной призматической и гексагональной формы. Это обеспечивает снижение дефектности микроструктуры, влияющей на прочностные показатели композитов, за счет уменьшения количества негативной (разрывов, щелей, свищей) нано-, микро- и макропористости.

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования активированного нанодисперсного алюминия

в качестве газообразователя в составе комплексного порообразователя. Характер кинетики газовыделения НДГ позволяет создать гетеропористую структуру при одновременном уплотнении межпористых перегородок за счет давления газа без нарушения целостности каркаса предварительно механически поризованного композита. Это позволяет синтезировать теплоизоляционные ячеистые композиты с минимальными усадочными деформациями, повышенными прочностными показателями и сниженным коэффициентом теплопроводности, за счет наличия полидисперсной пористой структуры с размером пор от 0,315 до 1,25 мм.

Установлены основные зависимости, связывающие свойства неавтоклавного пеногазобетона: со свойствами вяжущего; реотехнологическими характеристиками раствора; соотношением компонентов в комплексном порообразователе; последовательностью введения компонентов. На их основе проведены расчеты топологических параметров системы в целом, подтверждающие оптимизацию состава материала за счет использования комплексной поризации и модификации композита на различных размерных уровнях.

Практическая значимость работы

Разработаны составы модифицированных вяжущих на основе тонкомолотого цемента (ТМЦ) с использованием нанокристаллического модификатора – корунда (НКМ), с активностью, на 30% превышающей показатель исходного ТМЦ. Применение ТМЦ с $B_{у\alpha} = 400 \text{ м}^2/\text{кг}$ позволит осуществить экономию энергозатрат на помол при достижении требуемой прочности.

Предложены составы комплексного поризатора на основе пенообразователя «Пеностром» и нанодисперсного газообразователя, позволяющего синтезировать пеногазобетон с заданной гетеропористостью структуры. Расчетно-экспериментальным методом определены точки критической пористости ячеистых систем на основе ЦЕМ I 42,5 Н, ТМЦ и разработанного модифицированного вяжущего.

Установлены зависимости газовыделения от минералогического состава цемента. Использование данных зависимостей при прогнозировании производственных рецептур позволяет регулировать газовыделение и кинетику вспучивания композита и соответственно степень поризации структуры.

Предложены составы пеногазобетона на основе комплексного порообразователя с НДГ и модифицированного вяжущего с НКМ, позволяющие получать ячеистые изделия с плотностью 300–500 кг/м³, пределом прочности на сжатие 1,5–2,3 МПа, теплопроводностью 0,05–0,07 Вт/мС.

Получены закономерности изменения свойств теплоизоляционных ячеистых композитов и эмпирические зависимости, дающие количественную и качественную оценку влияния каждого фактора в отдельности, а также их совокупности на изменение системы «состав–свойства» для использования при проектировании производственных рецептур смесей и прогнозировании их физико-механических свойств.

Предложена технология пеногазобетона, позволяющая осуществить внедрение разработанных составов, как при строительстве нового производства, так и при модернизации существующих предприятий по производству ячеистых неавтоклавных бетонов.

Внедрение результатов исследований

Апробация полученных результатов в промышленных условиях осуществлялась на предприятии ООО «Экостройматериалы» Белгородской области. Полученная партия материала была использована при строительстве малоэтажного дома в п. Новосадовый. Внедрение технологии проводится при финансировании в рамках программы «СТАРТ» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Для широкомасштабного внедрения результатов научно-исследовательской работы при производстве ячеистого бетона с механо-химической поризацией разработаны следующие нормативные документы:

- рекомендации по применению наноразмерного поризатора в технологии пеногазобетонов;
- стандарт организации СТО 02066339-002-2010 «Теплоизоляционный пеногазобетон с модифицирующими нанокomпонентами»;
- технологический регламент на производство теплоизоляционных пеногазобетонных блоков.

Теоретические положения диссертационной работы, результаты экспериментальных исследований и промышленного внедрения используются в учебном процессе: при подготовке инженеров по специ-

альности 270106 «Производство строительных материалов изделий и конструкций» специализации «Наносистемы в строительном материаловедении»; магистров по направлению «Строительство»; при переподготовке специалистов в рамках контракта с ПС «Роснанотех» № 1 /10 от 11.01.2010 г.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы были представлены: на Международном форуме «Ломоносов–2008, 2010» (Москва, 2008, 2010); Научно-практической конференции «НТТМ – путь к обществу, основанному на знаниях» (Москва, 2008); III–V Академических чтениях РААСН «Наносистемы в строительном материаловедении» (Белгород, 2008–2010); Международных форумах по нанотехнологиям ГК «Роснанотех» (Москва, 2008, 2009); Всероссийском съезде производителей бетона, (Москва, 2009); Всероссийских молодежных инновационных конвентах (Москва, 2008, Санкт-Петербург, 2009); «Селигер-2009», смене «Инновации и техническое творчество» (Тверская область, 2009).

Публикации

Результаты исследований, отражающие основные положения диссертационной работы, изложены в 19 научных публикациях, в том числе в четырех статьях в центральных рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ. На состав и технологию пеногазобетона подано две заявки на патент № 2008142460 и № 2009116787, приоритет от 28.10.2008 г. и 05.05.2009 г. соответственно.

Бухало Анна Борисовна. Теплоизоляционный неавтоклавный пеногазобетон с нанодисперсными модификаторами: дис. ... канд. техн. наук. Белгород: гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова. 2010. 177 с.

ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ НАНОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСНОЙ МУКИ

Актуальность

Древесно-полимерные композиты (ДПК) – это особый класс композиционных материалов с содержанием древесного наполнителя более 50 масс.%. Традиционные ДПК на основе термореактивных фенол- и карбамидоформальдегидных смол, древесных стружек и опилок (ДСП, ДВП и МДФ) отличаются невысокими физико-механическими характеристиками, низкой водо- и биостойкостью и повышенной токсичностью [1].

Производство ДПК на основе термопластов является на данный момент одним из наиболее перспективных для получения высококачественных экологически чистых материалов. Практически все используемые ДПК являются жесткими композитами и используются для замены древесины в домостроении, садовой архитектуре, изготовления оконных и дверных профилей и других профильно-погонажных изделий, подоконников и мебели. Мировой рынок ДПК находится в стадии роста, и ежегодное увеличение объемов производства за последние 7 лет составляет порядка 15%.

В мировой практике в качестве полимерных матриц обычно применяются три группы термопластичных полимеров: полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП) и поливинилхлорид (ПВХ). Композиты на основе ПВХ имеют ряд неоспоримых преимуществ: повышенные прочностные показатели, разнообразие возможностей переработки, негорючесть и уникальная способность ПВХ к модификации с целью получения широкой номенклатуры изделий. Однако по объемам применения ПЭ и ПП занимают до 90%, а небольшой процент применения ПВХ объясняется сложностью его переработки ввиду низкой стойкости к энергетическим воздействиям и высокой вязкости расплавов.

При создании высоконаполненных ДПК проводят модифицирование поверхности древесного наполнителя (в качестве которого, преобладающим образом, используется древесная мука марки 180) связующими агентами - веществами, обеспечивающими совместимость полимера и древесных частиц. Но все известные на сегодняшний день связующие

агенты, эффективные в полиолефиновых матрицах, при попытке использования в ПВХ-композитах не дают положительного результата, приводя даже к снижению показателей.

Поэтому поиск эффективных модификаторов для древесной муки, способствующих увеличению степени наполнения ПВХ и улучшению физико-механических и технологических характеристик этих строительных композитов, является актуальной научной и прикладной задачей. В настоящее время популярна модификация полимеров нанодобавками, позволяющая создавать композиты нового поколения с улучшенными характеристиками при использовании микродоз модификаторов. Данные об использовании наномодификаторов в составе ПВХ-композитов с древесным наполнителем в литературе отсутствуют, хотя в силу высокой поверхностной энергии они могли бы быть эффективными связующими агентами.

Диссертационная работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (ГК16.740.11.0026) на тему «Физико-химические основы наномодификации строительных материалов на базе линейных и сетчатых полимеров».

Цель работы – создание высоконаполненных ПВХ-композиций строительного назначения с использованием древесной муки, модифицированной эффективными наноразмерными связующими агентами. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. обосновать эффективность применения нанодобавок для модификации древесной муки с целью увеличения ее взаимодействия с ПВХ с учетом вещественного и химического состава, формы и дисперсности наночастиц. Предложить гипотезы о механизмах взаимодействия древесной муки с выбранными наномодификаторами;
2. изучить влияние параметров древесной муки (размера и формы частиц, породы древесины и ее влажности) на свойства высоконаполненных ПВХ-композиций строительного назначения;
3. разработать технологию модифицирования древесной муки малыми дозами связующих наноагентов;
4. подобрать оптимальные концентрации связующих агентов-модификаторов, обеспечивающих высокие эксплуатационные и технологические показатели строительных ПВХ-материалов на основе мо-

дифицированной древесной муки. Установить максимальную степень наполнения ПВХ наномодифицированной древесной мукой;

5. апробировать в производственных условиях разработанные оптимальные рецептуры с выпуском опытно-промышленных партий материалов и изделий строительного назначения на основе ПВХ.

Научная новизна

Установлен эффект усиления высоконаполненных поливинилхлоридных ДПК при модификации древесной муки малыми дозами (до 0,35%) кремнезоля, обусловленный уменьшением концентрации кислотных центров на поверхности древесных частиц в результате их химического взаимодействия с кремнезolem и снижением капиллярной пористости наполнителя.

Установлена эффективность модификации древесной муки водными дисперсиями многослойных углеродных нанотрубок, приводящая (при концентрации последних в древесной муке до 0,008%) к увеличению межфазного взаимодействия в ПВХ-композите в результате блокирования активных функциональных групп кислотного характера на поверхности частиц древесной муки.

Обнаружено повышение термостабильности (на 20–30 мин.) ПВХ-композиций при введении малых доз связующих агентов, причем в присутствии УНТ этот эффект в 4–5 раз выше, чем в случае с кремнезolem.

Практическая значимость

1. Разработаны технологические рекомендации по выбору древесной муки по показателям дисперсности, морфологии частиц, влажности и породы древесной муки для достижения наибольшего положительного эффекта в пластифицированных и жестких ПВХ-композициях строительного назначения.

2. Впервые разработаны высоконаполненные композиции на основе жесткого ПВХ и древесной муки, модифицированной кремнезolem или УНТ, со степенью наполнения до 60 масс.% при повышении показателя текучести расплавов (ПТР) на 20–25%, прочности при растяжении – на 15–25%, термостабильности – на 10–20%.

3. Разработана технология модификации древесной муки наноразмерными связующими агентами и предложены композиции для производства высоконаполненных ДПК строительного назначения.

Реализация работы

Осуществлен выпуск опытно-промышленной партии террасной доски на предприятии ООО «В+2» (п. Приволжский, Республика Марий Эл). Результаты работы используются в учебном процессе при подготовке студентов строительно-технологической специальности в рамках дисциплин «Полимерные строительные материалы», «Полимерные нанокompозиты». Выполнены дипломные научно-исследовательские работы.

Достоверность результатов, научных выводов и рекомендаций диссертационной работы обеспечиваются большим объемом экспериментальных данных, полученных современными методами испытаний и исследований (оптическая и электронная микроскопия, ИК-спектроскопия, химический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия), корреляцией экспериментальных результатов, полученных разными независимыми методами.

Апробация работы

Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались: на 59–63 Всероссийских научных конференциях НТК КГАСУ (2006–2011); Третьих воскресенских чтениях «Полимеры в строительстве» (Казань, 2009); XV Академических чтениях РААСН – Международной научно-технической конференции «Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии» (Казань, 2010); V Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов» (Пенза, 2010); Всероссийском семинаре аспирантов и молодых ученых по тематическому направлению деятельности национальной нанотехнологической сети «Конструкционные наноматериалы» (Москва, 2010); III Международной конференции «Nano-technology for eco-friendly and durable construction» (Каир, 2011); IV Международной конференции-школе по химии и физикохимии олигомеров «Олигоме-

ры–2011» (Казань, 2011); XVIII Всероссийской конференции «Структура и динамика молекулярных систем» (Йошкар-Ола, 2011).

Работа отмечена Дипломом VI конкурса «50 лучших инновационных идей для РТ» (2010) и Дипломом I степени Республиканского конкурса научных работ среди студентов и аспирантов на соискание премии имени Н.И. Лобачевского (2011).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 10 работ (в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 научные статьи). Поданы 2 заявки на патенты: «Древесно-полимерная композиция на основе жесткого поливинилхлорида» (№ 2010141513 от 08.10.2010) и «Способ получения древесно-полимерной композиции на основе жесткого поливинилхлорида» (№ 2011116744 от 27.04.2011).

Бурнашев Айрат Ильдарович. Высоконаполненные поливинилхлоридные строительные материалы на основе наномодифицированной древесной муки: дис. ... канд. техн. наук. Казань: Казан. гос. архитектур.-строит. ун-т. 2011. 159 с.

Редакция Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» предлагает кандидатам и докторам наук опубликовать результаты своих исследований по тематике издания [2].

Уважаемые коллеги!

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

Карпов А. И. Развитие нанотехнологий в строительстве – актуальнейшая задача ученых и инженеров // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013, Том 5, № 3. С. 79–91. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Karpov A.I. Development of nanotechnologies in construction – a task which is of great importance for scientists and engineers. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 3, pp. 79–91. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. Электронная библиотека диссертаций. URL: <http://www.dslib.net> (дата обращения: 22.04.2013).
2. *Гусев Б.В.* Развитие нанотехнологий – актуальнейшее технологическое направление в строительной отрасли // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2011. № 2. С. 6–20. Гос. регистр. № 0421100108. URL: <http://www.nanobuild.ru> (дата обращения: 22.04.2013).

References:

1. Electronic library of theses. URL: <http://www.dslib.net> (date of access: 22.04.2013).
2. *Gusev B.V.* Development of nanotechnologies – the most important technological direction in construction // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet Journal. Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2011. № 2. P. 6–20. State register № 0421100108. URL: <http://www.nanobuild.ru> (date of access: 22.04.2013).

Контакты
Contact information

e-mail: info@nanobuild.ru



ПАТЕНТЫ НА ИЗОБРЕТЕНИЯ

PATENTS FOR INVENTIONS

ВОДРАСТВОРИМЫЙ НАНОКЛАСТЕР УГЛЕРОДА, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ (Заявка: 2011117848/05)

WATER SOLUBLE CARBON NANOCUSTER, A METHOD TO PRODUCE AND APPLY IT

Изобретение может быть использовано для модификации углеродных волокон и тканей в качестве модификатора пластификаторов к бетонам, улучшающего их пластифицирующие и водоредуцирующие свойства.

The invention can be used to modify carbon fibers and fabric as a modifier of concrete plasticizers improving plasticizing and water reducing properties of concretes.

Ключевые слова: нанокластер углерода, модификатор пластификаторов к бетонам.

Key words: carbon nanocluster, modifier of concrete plasticizers.

ВОДРАСТВОРИМЫЙ НАНОКЛАСТЕР УГЛЕРОДА, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Изобретение может быть использовано для модификации углеродных волокон и тканей в качестве модификатора пластификаторов к бетонам, улучшающего их пластифицирующие и водоредуцирующие свойства. Сначала каменноугольную смолу обрабатывают серной кислотой при температуре 60–70°C. Непрореагировавшие ароматические углеводороды последовательно отмывают толуолом и ацетоном, а непрореагировавшую серную кислоту и образовавшиеся ароматические сульфокислоты отмывают водой до pH 6,5–7,0. Полученную массу сушат и методом последовательной промывки толуолом и ацетоном в аппарате Сокслетта удаляют остатки ароматических углеводородов. Затем водой экстрагируют водорастворимую часть в виде водного раствора, содержащего, как полисульфопроизводное нанокластера углерода, так и гидроксильное производное нанокластера углерода, которое осаждают карбонатом или гидроксидом кальция. Отфильтрованный раствор выпаривают на ротационном испарителе до получения сухого целевого продукта – водорастворимого полисульфопроизводного нанокластера углерода, представляющего собой порошок жёлто-коричневого цвета с плотностью 1,2 г/см³. Размер кластеров порядка 1–2 нм, молекулярная масса – 2000–3000.

Область изобретения

Настоящее изобретение относится к области химии углерода и в частности к получению новых продуктов на основе каменноугольной смолы и их применениям.

Каменноугольная смола – это продукт коксования (пиролиза) каменного угля. Каменноугольную смолу получают в процессе коксования каменного угля и дальнейшим улавливанием продуктов коксования. Основными компонентами каменноугольной смолы являются многоядерные конденсированные ароматические и гетероциклические соединения, продукты их полимеризации и поликонденсации. Каменноугольная смола представляет собой вязкую черную жидкость с характерным фенольным запахом, плотность 1120–1250 кг/м³. Ка-

каменноугольная смола является сложной смесью ароматических, гетероциклических соединений и их производных, выкипающих в широких пределах температур. Состав каменноугольной смолы разных заводов однотипен, он мало зависит от состава угля, в большей степени от режима коксования.

Каменноугольная смола применяется главным образом для получения каменноугольных пеков, которые в свою очередь используются для получения электродного кокса, в качестве связующего при брикетировании твердых топлив, как сырье для получения волокон либо как гидроизоляционный материал.

В последнее время нанокластеры углерода находят все большее применение в промышленности. В качестве широко известных углеродных нанокластеров можно указать сажу, фуллерены, нанотрубки, графены.

Фуллероиды – это класс гомологов наноуглерода, имеющих каркасную криволинейную сферическую (фуллерен), каркасную криволинейную несферическую структуру (нанотрубки), луковичную структуру (многослойные фуллерены) и др. Фуллероиды широко исследуются, но их получение на данный момент является преимущественно результатом применения тонких плазменных технологий и весьма дорогостоящим процессом.

Задачей данного изобретения является получение водорастворимых производных нанокластеров углерода альтернативными (химическими) методами, а также исследование продуктов, которые могут быть получены при химической обработке каменноугольной смолы, в частности при ее обработке серной кислотой, и их возможные применения.

Представленный в данном изобретении водорастворимый нанокластер углерода представляет собою мелкодисперсный порошок желто-коричневого цвета с плотностью $1,2 \text{ г/см}^3$, имеющий размер кластеров порядка $10\text{--}20 \text{ \AA}$ ($1\text{--}2 \text{ нм}$) с молекулярной массой $2000\text{--}3000 \text{ АЕМ}$ (АЕМ – атомные единицы массы) и характеризующийся ИК-спектром, изображенным на рис. 1.

К водорастворимым нанокластерам углерода относятся и фуллеренолы (полигидроксигированные фуллерены). Однако фуллеренолы относятся к классу фенолов, а представленный в данном изобретении водорастворимый нанокластер углерода относится к классу сульфокислот. Свойства фенолов и сульфокислот значительно отличаются, как по химическим свойствам, так и по физико-химическим свойствам.

В частности, растворимость фенолов в воде на порядок ниже растворимости в воде сульфокислот. Так, растворимость фуллеренола C₆₀ не превышает 0,5–1,0 г/л, в то время как растворимость в воде представленного в данном изобретении водорастворимого нанокластера углерода составляет 300–400 г/л, что минимум на 3 порядка больше растворимости фуллеренола.

Сущность изобретения

Указанная задача решается тем, что предложено водорастворимое полисульфопроизводное нанокластера углерода, представляющее собой растворимый в воде компонент продукта взаимодействия смолы с серной кислотой, а также способ получения водорастворимого полисульфопроизводного нанокластера углерода, при котором каменноугольную смолу обрабатывают серной кислотой, непрореагировавшую кислоту отмывают и затем отделяют компоненты, растворимые в воде.

При осуществлении предложенного способа изменяется структура компонентов смолы, в результате чего образуются частицы, имеющие конденсированную гиперароматическую структуру, содержащие функциональные сульфоновые группы. Серная кислота в данном способе является не только окислителем, но и катализатором гиперциклизации.

Каменноугольная смола содержит компоненты, способные в большом количестве образовывать нанокластеры углерода. Автором изобретения обнаружено, что при обработке каменноугольной смолы серной кислотой образуется продукт, который представляет собой гиперароматический нанокластер углерода, функционизированный сульфогруппами.

Обнаруженный автором гиперароматический водорастворимый нанокластер углерода, являющийся полисульфопроизводным нанокластера углерода, может быть использован для низкотемпературной карбонизации в процессах герметизации различных устройств и при подготовке наполнителей композиционных материалов, а также может быть использован в качестве модификатора пластификаторов к бетонам, улучшающим их пластифицирующие свойства.

Подробное описание изобретения

Для осуществления изобретения может быть взята смола любого коксохимического производства. В частности, использовали смолу нижнетагильского и новокузнецкого коксохимических производств.

Для обработки может быть использована серная кислота с концентрацией, по крайней мере, 80%. Нагревание смолы с серной кислотой осуществляют при температуре 60–70°C. Реакция экзотермическая и происходит только за счет саморазогрева при интенсивном перемешивании под вытяжкой. Реакцию заканчивают, когда реакционная смесь сильно густеет, а ее температура снижается до 30–35°C. Остатки непрореагировавших ароматических соединений удаляют путем последовательного отмывания толуолом, ацетоном, а непрореагировавшую серную кислоту и образовавшиеся ароматические сульфокислоты отмывают водой. Полученный водорастворимый компонент может быть выделен экстракцией воды. Параллельно с водорастворимым полисульфопроизводным нанокластера углерода образуется некоторое количество гидроксильного производного нанокластера углерода, которое осаждают из водного раствора в нерастворимый в воде комплекс карбонатом кальция (мелом) или гидроксидом кальция и затем выделяют компонент, растворимый в воде, представляющий собой только полисульфопроизводное нанокластера углерода. После фильтрации раствор, содержащий только полисульфопроизводное нанокластера углерода, упаривают до сухого остатка и получают дисперсный порошок желто-коричневого цвета.

Как обнаружено автором, полученный порошок содержит компонент, растворимый в воде и в некоторых полярных растворителях, в частности в диметилформамиде (ДМФА). Он может быть отделен от остатков ароматических соединений отмывкой толуолом, например, в аппарате Сокслетта. Вклад данного изобретения в уровень техники заключается в том, что из обработанной серной кислотой смолы извлекают особый компонент – водорастворимое полисульфопроизводное нанокластера углерода, для которого обнаружены полезные свойства.

Себестоимость функционально замещенных водорастворимых фуллереновых нанокластеров выше себестоимости водорастворимого нанокластера углерода, полученного методом обработки каменноугольной смолы серной кислотой, минимум на 4 порядка. Из-за высокой себесто-

имости функционально замещенные фуллереновые кластеры получают только в препаративных количествах, и для промышленного использования они не имеют перспективы.

Пример 1. Получение продукта

Отмеряют каменноугольную смолу нижнетагильского производства в количестве 500 мл, помещают ее в кварцевый стакан и заливают 250 мл серной кислоты под вытяжкой при постоянном перемешивании. Реакционная смесь саморазогревается до температуры 60–70°C. Процесс окисления партии смолы проводят в течение 30–40 мин. По окончании процесса полученную массу декантируют и освобождают от остатков кислоты и образовавшихся ароматических сульфокислот, затем отмывание непрореагировавших ароматических углеводородов последовательно осуществляют толуолом и ацетоном, а остатки серной кислоты отмывают водой до достижения уровня активности водородных ионов (pH) 6,5–7,0.

Полученную таким образом массу сушат и помещают в аппарат Сокслетта, и методом последовательной промывки толуолом и ацетоном удаляют остатки ароматических углеводородов, затем водой экстрагируют водорастворимую часть в виде водного раствора, содержащего как полисульфопроизводное нанокластера углерода, так и некоторое количество гидроксильного производного нанокластера. Гидроксильное производное нанокластера осаждают в виде нерастворимого в воде кальциевого комплекса карбонатом кальция. Отфильтрованный раствор выпаривают на ротационном испарителе до получения сухого водорастворимого полисульфопроизводного нанокластера углерода.

Пример 2

Из водорастворимой части в виде водного раствора, содержащего как полисульфопроизводное нанокластера углерода, так и некоторое количество гидроксильного производного нанокластера, полученной в Примере 1, гидроксильное производное нанокластера осаждают в виде нерастворимого в воде кальциевого комплекса гидроксидом кальция. Отфильтрованный раствор выпаривают на ротационном испарителе до получения сухого водорастворимого полисульфопроизводного нанокластера углерода.

Полученный целевой продукт сохраняет свойства растворимости в воде и некоторых полярных растворителях (например, ДМФА) при нагревании до 160°C и выше. При нагревании же до температуры 200°C и выше практически все водорастворимое полисульфопроизводное нанокластера углерода десульфируется до наноуглеродного кластера, и свойство растворимости теряется. Таким образом достигается возможность низкотемпературной карбонизации при заполнении пористых тел и модификации поверхности углеродных волокон и тканей с целью повышения их физико-механических характеристик.

Введение полученного целевого продукта в количестве от 1 до 10 мас. % в состав пластификаторов бетонных смесей повышает эффективность их действия. Так, введение 3 мас. % полученного целевого водорастворимого нанокластера углерода в гиперпластификатор Melflux 1641F позволяет обеспечить переход от показателя удобоукладываемости бетонной смеси П1 до показателя удобоукладываемости П5 при водоцементном отношении 0,27 и количестве пластификатора, не превышающем 0,12 мас. % относительно количества вяжущего. Таким образом, водорастворимое полисульфопроизводное нанокластера углерода по изобретению может применяться в качестве модификатора пластификаторов к бетонам, улучшающего их пластифицирующие и водоредуцирующие свойства, и согласно изобретению предлагается также новый модификатор пластификаторов к бетонам.

Формула изобретения

1. Водорастворимое полисульфопроизводное нанокластера углерода, представляющее собой растворимый в диметилформамиде (ДМФА) компонент продукта взаимодействия каменноугольной смолы с серной кислотой.

2. Водорастворимое полисульфопроизводное нанокластера углерода по п. 1, где серная кислота имеет концентрацию, по крайней мере, 80%.

3. Способ получения водорастворимого полисульфопроизводного нанокластера углерода, при котором каменноугольную смолу обрабатывают серной кислотой, непрореагировавшие ароматические углеводороды последовательно отмывают толуолом и ацетоном, а непрореагировавшую серную кислоту и образовавшиеся ароматические сульфокислоты отмывают водой до достижения уровня активности во-

дородных ионов (рН) 6,5–7,0. Полученную таким образом массу сушат и помещают в аппарат Сокслетта и методом последовательной промывки толуолом и ацетоном удаляют остатки ароматических углеводородов, затем водой экстрагируют водорастворимую часть в виде водного раствора, содержащего, как полисульфопроизводное нанокластера углерода, так и некоторое количество гидроксильного производного нанокластера, затем гидроксильное производное нанокластера углерода осаждают карбонатом или гидроксидом кальция в виде нерастворимого в воде кальциевого комплекса, и затем отфильтрованный раствор, содержащий только полисульфопроизводное нанокластера углерода, выпаривают на ротационном испарителе до получения сухого водорастворимого полисульфопроизводного нанокластера углерода.

4. Способ по п. 3, при котором обработку смолы серной кислотой осуществляют при температуре 60–70°C.

5. Способ по п. 3, где серная кислота имеет концентрацию, по крайней мере, 80%.

6. Способ по п. 3, при котором отмывание непрореагировавших ароматических углеводородов последовательно осуществляют толуолом и ацетоном, а остатки серной кислоты отмывают водой до достижения уровня активности водородных ионов (рН) 6,5–7,0.

7. Способ по п. 3, при котором гидроксильное производное нанокластера углерода осаждают карбонатом кальция (мелом).

8. Способ по п. 3, при котором гидроксильное производное нанокластера углерода осаждают гидроксидом кальция.

9. Способ по п. 3, при котором полисульфопроизводное нанокластера углерода является водорастворимым и растворимым в диметилформамиде (ДМФА).

Патентообладатель: Козеев Александр Алексеевич.

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

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

О НАРАЩИВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА И ЕГО ЗАЩИТЕ ПУТЕМ ПАТЕНТОВАНИЯ

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

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

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

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

Постановка и проведение перспективных исследований:

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

Подготовка заявок и патентование разработок:

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

Техническое сопровождение процесса оценки стоимости Вашей интеллектуальной собственности.

**Широкий спектр работ по согласованию в части создания
и защиты Вашей интеллектуальной собственности.**

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

Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации

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

Общие требования

1. Авторы представляют в редакцию:

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

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

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

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

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

5. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

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

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

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

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

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

Приложение 1**Правила оформления материалов**

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

1. Текст статьи.

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

2. Графическое оформление статьи.

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

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

3. Оформление модулей.

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

Приложение 2

Структура статьи

УДК

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

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

Заглавие (на русском языке)

Заглавие (на английском языке)

Аннотация (на русском языке)

Аннотация (на английском языке)

Ключевые слова (на русском языке)

Ключевые слова (на английском языке)

Текст статьи (на русском языке)

Текст статьи (на английском языке)*

Контактная информация для переписки (на русском языке)

Контактная информация для переписки (на английском языке)

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

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

* для авторов из-за рубежа

Приложение 3**Оформление библиографических ссылок**

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

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

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

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

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

Публикации в номерах:

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

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

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

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

2. Описание книги одного автора

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

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

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

3. Описание книги четырех и более авторов

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

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

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

4. Описание статьи из журнала

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

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

5. Описание статьи из продолжающегося издания

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

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

6. Описание статьи из неперiodического сборника

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

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

7. Описание статьи из многотомного издания

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

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

8. Описание диссертаций

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

9. Описание авторефератов диссертаций

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

10. Описание депонированных научных работ

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

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

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

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

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

12. Описание отчетов о НИР

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

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

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

Пат. 4194039 США, МКИ3 В 32 В 7/2. В 32 В 27/08. Multi-lauer polvolefin shrink film / W.B. Muelier; W.K. Grace & Co. №896963; заявл. 17.04.78; опубл. 18.03.80. 3 с.

Приложение 4**Структура рецензии на статью**

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

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

Редакция

Главный редактор

доктор техн. наук, профессор Б.В. Гусев

Шеф-редактор

Ю.А. Евстигнеева

Консультанты:

доктор техн. наук, профессор И.Ф. Гончаревич

доктор техн. наук, профессор В.Н. Карпов

Журналисты:

канд. техн. наук В.А. Власов

К.Н. Броева

Дизайн и верстка

А.С. Резниченко

Перевод

С.Р. Мумина

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

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



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

- номер государственной регистрации 0421000108 (действителен в течение 2010 г.);
- номер государственной регистрации 0421100108 (действителен в течение 2011 г.);
- номер государственной регистрации 0421200108 (действителен в течение 2012 г.).

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

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

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

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

Учредитель и издатель журнала
ООО «ЦНТ «НаноСтроительство»

Дата опубликования
15 июня 2013 г.

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

МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ДОСТУПА К ИЗДАНИЮ:

Windows

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

Macintosh

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