

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

научный Интернет-журнал

2010 • Том 2 • № 3

NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

A Scientific Internet-Journal

2010 • Vol. 2 • no. 3

NANOTEHNOLOGII V STROITEL'STVE

nauchnyj Internet-zhurnal

2010 • Tom 2 • № 3

www.nanobuild.ru

e-mail: info@nanobuild.ru

В HOMEPE:

IN THE ISSUE:

- Российская инженерная академия – мощный двигатель интеграции инженерного сообщества
- Russian Academy of Engineering – the powerful engine of engineering society integration
- О II Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве»
- On The Second International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry»
- О влиянии нанопорошка диоксида кремния на износостойкость лакокрасочного покрытия
- Influence of silicon dioxide powder on a lacquer coating wear-resistance
- О фрактальной размерности нанотехногенного сырья
- On the fractal dimension of nanoanthropogenic raw materials
- Анализ патентной информации о нанопористых углеродных материалах для адсорбентов и пористых углеродных носителях для катализаторов
- Analysis of patent information on nanoporous carbonic materials for adsorbents and porous carbonic carriers for catalysts

Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал

Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal

Научно-техническая поддержка
Российская инженерная академия

Scientific and technical support
Russian Engineering Academy

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

EDITORIAL COUNCIL

Председатель редакционного совета

Chairman of the editorial council

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

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

Члены редакционного совета

Members of the editorial council

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

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

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

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

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

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

ЛЕОНТЬЕВ Леопольд Игоревич – член президиума РАН, академик РАН

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

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

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

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

ФЕДОСОВ Сергей Викторович – ректор ИГАСУ, руководитель Ивановского отделения РИА, академик РААСН, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор

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

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

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

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

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

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

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

EDITORIAL BOARD

Chairman of the editorial board

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

Члены редакционной коллегии

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

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

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

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

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

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

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

Members of the editorial board

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

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

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

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

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

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

FALIKMAN Vyacheslav Ruvimovich – vice-president of association «Reinforced concrete», full-member of REA, the RF Government prize laureate, honoured builder of Russia, member of International union of experts and laboratories on testing of constructional materials, systems and structures (RILEM), professor of MSUCE

СОДЕРЖАНИЕ

Гусев Б.В. Российская инженерная академия – мощный двигатель интеграции инженерного сообщества.....	6
II Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве»	15
Номоев А.В., Лызденев В.Ц., Бардаханов С.П. Влияние нанопорошка диоксида кремния на износостойкость лакокрасочного покрытия	19
Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В. К вопросу о фрактальной размерности нанотехногенного сырья	26
Сергей Викторович Федосов избран академиком РААСН!	33
Чердабаев А.Ш., Бисенов К.А. Влияние механической нагрузки при твердении гидросиликатов. Часть 2	35
Международная конференция с элементами научной школы для молодёжи «Керамика и огнеупоры: перспективные решения и нанотехнологии»	52
Проекты РОСНАНО РОСНАНО – масштабный государственный проект	56
Исследования, разработки, патенты Кузьмина В.П. Нанопористые углеродные материалы- адсорбенты.....	66
О наращивании интеллектуального капитала и его защите путем патентования.....	77
В мире книг Научно-техническая литература. Наноматериалы и нанотехнологии.....	78
Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации	83

CONTENTS

Gusev B.V. Russian Academy of Engineering – the powerful engine of the engineering society integration.....	6
The Second International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry»	15
Nomoev A.V., Lygdenov V.Ts., Bardakhanov S.P. Influence of silicon dioxide powder on a lasquer coating wear-resistance	19
Korenkova S.F., Sidorenko J.V. To the question about fractal dimension of nanotechnological stuff	26
Sergei Victorovich Fedosov is elected academician of RAACS!.....	33
Cherdabaev A.Sh., Bisenov K.A. Influence of mechanical load at hydrosilicates hardening. Part 2	35
International conference with elements of scientific school for young people «Ceramic and refractory materials: perspective solutions and technologies»	52
RUSNANO Projects	
RUSNANO – the large-scale state project	56
Researches, developments, patents	
Kuzmina V.P. Nanoporous carbon adsorbent materials	66
On increasing intellectual capital and its protection by patenting	77
In the world of the books	
Scientific and technical literature. Nanomaterials and technologies.....	78
The list of requirements to the material presentation and article publication conditions.....	83

Б.В. ГУСЕВ *Российская инженерная академия – мощный двигатель интеграции инженерного сообщества*



Б.В. ГУСЕВ, президент Российской и Международной инженерных академий, член-корреспондент Российской академии наук, лауреат государственных премий СССР и РФ, эксперт ГК «Роснанотех», доктор технических наук, профессор, главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»

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

РОССИЙСКАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ – МОЩНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ИНТЕГРАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО СООБЩЕСТВА

RUSSIAN ACADEMY OF ENGINEERING – THE POWERFUL ENGINE OF THE ENGINEERING SOCIETY INTEGRATION

Российская инженерная академия отметила 20-летие своей деятельности. 26 мая 2010 года в Центральном Доме журналистов состоялась торжественная встреча её учредителей и организаторов с президиумом РИА. На встрече присутствовали выдающиеся государственные деятели советского периода, видные ученые и организаторы производства, представители общественно-политических кругов и бизнеса, среди которых: председатель Совета министров СССР Рыжков Н.И.; председатель Совета министров РФ Черномырдин В.С.; заместитель председателя Совета министров СССР Баталин Ю.П.; заместитель председателя Совета министров РФ Сосковец О.Н.; министры СССР и РФ: Быков В.А., Колпаков С.В., Палад-заде П.А., Семенов Ю.К., Черноиванов В.И., Шкабардня М.С., Филиппов Е.В.; председатель Союза российских научных и инженерных общественных организаций Гуляев Ю.В.; секретарь Президиума Верховного Совета РФ Сыроватко В.Г. и многие другие.

Б.В. ГУСЕВ *Российская инженерная академия – мощный двигатель интеграции инженерного сообщества*



Российская инженерная академия – правопреемница Инженерной академии СССР – с момента своего создания вела активную работу по развитию научно-технических направлений в науке, созданию образцов новой техники и технологий. За первые пять лет своей деятельности (1990–1995 гг.) она сформулировала ряд основных концепций, по которым работает и в настоящее время. В этот же период были получены значительные результаты в решении ряда научно-технических проблем:

- выполнен прогноз развития перспективных конструкций авиационно-ракетных и космических систем;
- осуществлено макро моделирование и проведены системные исследования альтернативных стратегий перестройки и технологического развития топливно-энергетического комплекса страны;
- разработана и внедрена уникальная высокоэффективная технология использования жидкого шлакового расплава для повышения эффективности сжигания топлива на тепловых станциях, снижающая в 5–7 раз выбросы окиси азота, серы и других вредных газов;
- создано оборудование и впервые в мировой практике осуществлен отжиг корпусов реакторов на атомных электростанциях, что обеспечило повышение безопасности и увеличение ресурса их работы на 30–40%;
- получены новые виды химических и минеральных волокон для композиционных материалов, нитевидные мембраны, широкий ассортимент новых легких сплавов на основе алюминия, титана и другие эффективные материалы, в том числе для строительства.

Эти результаты не могли остаться незамеченными. Постановлением Президиума Верховного Совета Российской Федерации от 23 июля 1993 года №5537-1 «О Российской инженерной академии» Правительству РФ и Комитету Верховного Совета РФ по науке и народному образованию было поручено внести конкретные предложения по поддержке деятельности Академии. В дальнейшем происходило совершенствование структуры научно-технической и организационной деятельности Академии.



Сегодня РИА является мощным двигателем интеграции инженерного сообщества не только в России, но и на постсоветском пространстве, в странах дальнего зарубежья. В настоящее время Академия насчитывает в своем составе 1350 видных ученых, инженеров и крупных организаторов производства, внесших большой

вклад в научное и инженерное развитие различных отраслей экономики страны. Российская инженерная академия активно работает по 34-м направлениям инженерной деятельности. За период существования Инженерной академии СССР и Российской инженерной академии было разработано свыше 4000 новых технологий, часть из которых превосходит мировой уровень; издано более 6000 монографий и учебников; получено около 3000 патентов; труд членов академии отмечен 74 государственными премиями, 350 правительственными премиями и 23 международными премиями и наградами. Государственных



наград удостоены 150 членов Академии, 43-м присвоено звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». В ее работе принимают участие 80 иностранных членов из 30 стран мира.

Трудно перечислить все успехи РИА, отметим их только в области строительства: это и разработка принципов создания комфортных

помещений, и обеспечение эффективных планировочных решений по созданию наиболее удобных для проживания условий и многие другие инженерные решения. Неслучайно, что за последнее десятилетие в этой области 10 членов академии стали лауреатами Государственной премии и более 100 – лауреатами премий Правительства Российской Федерации.

Именно Российской инженерной академии удалось сохранить до настоящего времени единое научное и инженерное пространство в пределах бывшего СССР. В этом направлении активно работает Международная инженерная академия. Российская инженерная академия в рамках Международной инженерной академии развивает равноправное взаимовыгодное партнерство, ведет большую работу по интеграции усилий в реализации межгосударственных совместных программ, законодательному сближению механизмов научно-инженерной деятельности, сохранению и укреплению единого инженерного и технологического пространства стран СНГ.

В составе Международной инженерной академии, кроме РИА, сегодня активно работают национальные инженерные академии Азербайджана, Армении, Грузии, Казахстана, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Украины, Инженерная федерация Узбекистана. В Белоруссии, Болгарии, Румынии, Греции, Молдавии и на Тайване созданы представительства или отделения МИА. РИА имеет последовательно развивающиеся связи с инженерными организациями США, скандинавских стран, Китая, Сербии, Польши, Черногории и других иностранных государств. В 1993 году РИА получила консультативный статус в ЮНИДО (ООН по промышленному развитию), а в 1997 году включена

ЮНЕСКО в число экспертных организаций по новым технологиям в Центральной и Восточной Европе.

Председатель Российского союза товаропроизводителей Н.И. Рыжков огласил решение о награждении премией им. А.Н. Косыгина авторского коллектива Российской инженерной академии в составе:



Гусева Б.В.; Пономарева И.Н., Кузина Э.Н., Левина Б.А., Романова В.Е. – за разработку проекта концепции и реализацию основных направлений развития отраслей экономики России на примере строительного комплекса, дорожного и строительного машиностроения, транспорта и легкой промышленности.

В ходе торжественной встречи соучредителям и организаторам РИА были вручены медали «Инженерная слава».



На торжественной встрече с приветственной речью выступили Рыжков Н.И., Черномырдин В.С., Сосковец О.Н., Рототаев Д.А., Гуляев Ю.В. и другие. Выступившие отметили, что Академия содействует развитию не только инженерных направлений реального сектора экономики, но и непосредственно

социально-политическому развитию общества, при этом роль РИА в решении актуальных вопросов по разработке теоретических и практических основ создания принципиально нового технологического уклона, основанного на экономике знаний и конкурентоспособности, будет расти и в дальнейшем.

Примером того, что Академия не останавливается на достигнутом и продолжает оставаться своеобразным генератором свежих идей, является создание и развитие электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал». Известно, что в настоящее время одним из наиболее перспективных направлений развития науки, технологий и промышленности являются нанотехнологии и наноиндустрия. Во многих странах разрабатываются новые виды продукции, которые уже появились или появятся на рынке через несколько лет, доведение этих видов продукции до промышленного производства.

Важнейшая роль в информационном обеспечении процесса создания и внедрения нанотехнологической продукции отводится средствам массовой информации. Поэтому по инициативе Российской инженер-

ной академии в 2009 году было создано периодическое научное издание «Нанотехнологии в строительстве». Появление издания, в котором публиковалась бы аналитическая информация о нанотехнологиях в строительстве, очень важно для развития отрасли и nanoиндустрии в целом.

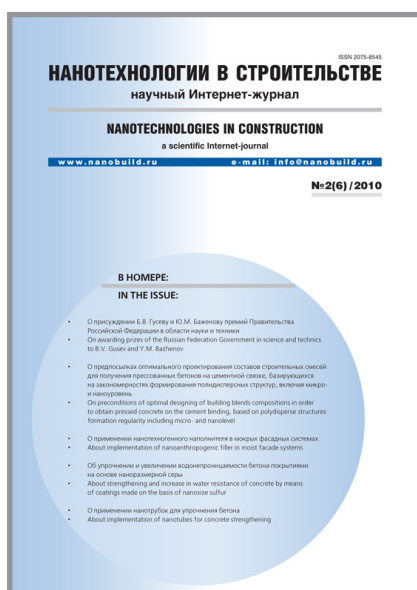
Учитывая, что в настоящее время всё более широкое распространение в мире приобретают информационные технологии, была выбрана электронная форма периодического распространения издания, охватывающая очень широкий круг читателей. Создание и использование электронных научных изданий приобрело особое значение как средство научной коммуникации в образовательной и научной среде. Возможность публикации результатов научных исследований в электронных изданиях, особенно размещенных в Интернете, представляют значительный интерес для соискателей ученых степеней и научного сообщества в целом.

За сравнительно короткий срок редакции электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» удалось достичь очень многого.

Издание получило положительную оценку специалистов. В издании публикуют материалы своих исследований ведущие ученые Российской академии наук, Российской инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, руководители и специалисты организаций и предприятий, преподаватели вузов, сотрудники НИИ и научных центров из различных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья. В ста-

тьях и информационных блоках рубрик «Мероприятия», «Патентный обзор», «Научно-техническая литература», «Проекты РОСНАНО», «Наномероприятия в мире», «Зарубежный опыт» и других публикуется информация по различным вопросам нанотехнологий и nanoиндустрии в области строительства.

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий Высшей аттестационной комиссии Мини-



стерства образования и науки РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Издание включено в систему Российского индекса научного цитирования и внесено в международную систему данных по периодическим изданиям (МСДПИ) международного Центра ISSN. Материалы авторов и организаций размещаются на сайте издания и на сайте Научной электронной библиотеки, краткая информация о публикациях (авторы, название публикаций, аннотации, ключевые слова и контактная информация) – на сайтах организаций, с которыми сотрудничает редакция.

Растет число мероприятий, в которых научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» принимает участие и информационную поддержку которых он осуществляет, соответственно, растет и авторитет издания. Среди этих мероприятий – международная научно-практическая конференция «Нанотехнологии и наноматериалы в промышленности» (г. Казань); научно-практическая конференция «Нанотехнологии – производству» (г. Фрязино Московской обл.); научно-практическая конференция «Нанотехнологии в строительстве» (г. Москва); международный симпозиум «Наноматериалы для защиты промышленных и подземных конструкций» (Восточный Казахстан, г. Усть-Каменогорск), Международная конференция с элементами научной школы для молодежи «Керамика и огнеупоры: перспективные решения и нанотехнологии» (БГТУ им. Шухова, г. Белгород) и др.

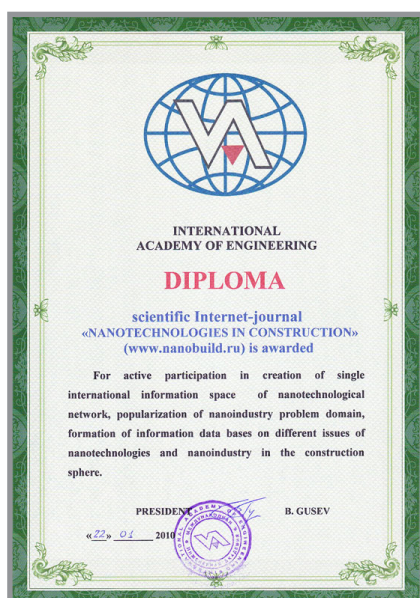
Научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» и Интернет-портал NanoNewsNet в 2009 году провели I Международную научно-практическую online-конференцию «Применение нанотехнологий в строительстве» (отчет опубликован в журнале № 4/2009). В мероприятии приняли участие ведущие ученые и специалисты Российской академии наук, Российской инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, Российской корпорации нанотехнологий, Московского государственного строительного университета, Пермского государственного технического университета, Самарского государственного архитектурно-строительного университета, Ростовского государственного строительного университета, Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, Научно-технического центра «Прикладные нанотехнологии» (г. Санкт-

Санкт-Петербург), Международной инженерной академии, Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), компании «Optim Consult» (г. Гуанчжоу, Китайская Народная Республика), Исследовательского центра «Нанонаука и нанотехнология» Национального независимого университета Мексики, Белорусского государственного аграрного технического университета и др.

Учитывая пожелания участников, в 2010 году пройдет II Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве».

За активное участие в форумах, конференциях, семинарах, выставках, круглых столах по наноиндустрии и прикладным вопросам нанотехнологий в области строительства, имеющим актуальное и перспективное научно-практическое значение, электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» отмечен дипломами и благодарностями различных профессиональных и общественных организаций, среди которых:

- Российское общество инженеров строительства;
- Московский комитет по науке и технологиям;
- Международная инженерная академия;
- Дирекция международной выставки «Изделия и технологии двойного назначения»;
- Национальная ассоциация наноиндустрии и др.



Значительных успехов в становлении и развитии электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» за столь короткий период времени удалось достигнуть благодаря высокому качеству авторских материалов, активной помощи членов редсовета и редколлегии, руководителей и специалистов организаций-партнёров, добросовестной работе сотрудников редакции. Достойное место среди них занимают члены Российской и Международных инженерных академий.

Торжественная встреча соучредителей и организаторов РИА открыла цикл мероприятий, посвященных 20-летию её основания. Сердечно поздравляю всех членов Академии с юбилеем! Желаю Академии расти и успешно развиваться дальше, ее членам – крепкого здоровья, творческого долголетия, новых достижений на благо России!

Поздравляю всех специалистов строительной отрасли с Днем строителя! Желаю всем, кто посвятил свою жизнь этой благородной профессии, здоровья, благополучия, успешного выполнения намеченных планов, а редакции электронного издания «НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: научный Интернет-журнал» – новых побед!



II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
ONLINE-КОНФЕРЕНЦИЯ

«ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

(29–30 СЕНТЯБРЯ 2010 г.)

THE SECOND INTERNATIONAL THEORETICAL AND PRACTICAL
ONLINE-CONFERENCE

«APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION INDUSTRY»

(29–30 SEPTEMBER 2010)

Интернет-портал NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) и электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» (www.nanobuild.ru) 29–30 сентября 2010 г. совместно проведут II Международную научно-практическую online-конференцию «Применение нанотехнологий в строительстве».

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

Сопредседатели оргкомитета конференции

Б.В. Гусев, президент Российской и Международной инженерных академий, член-корреспондент РАН, эксперт ГК «Роснанотех», доктор технических наук, профессор;

В.И. Теличенко, ректор МГСУ, академик РААСН, доктор технических наук, профессор.

Участники online-конференции

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

Co-chairmen of Conference Organizing Committee

B.V. Gusev, President of Russian and International Academies of Engineering, Associate Member of RAS, Expert of SC «Rosnanotech», Doctor of Engineering, Professor.

V.I. Telichenko, Rector of MSUCE, Academician of RAASN, Doctor of Engineering, Professor.

Participants of Online-Conference

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

Порядок проведения online-конференции

Механизм online-конференции организаторами уже запущен. Посетители сайтов (www.nanonewsnet.ru и www.nanobuild.ru) смогут до 20 сентября с.г. задавать вопросы участникам конференции по электронной почте (e-mail: info@nanobuild.ru и e-mail: empirv@mail.ru). С учетом того, что электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, оргкомитет просит участников online-конференции указывать свое место работы, учёную степень и учёное звание.

Оргкомитет 24–25 сентября обобщит все вопросы и направит их участникам, а 29–30 сентября участники online-конференции ответят на них.

Материалы II Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве» будут опубликованы на портале

Conference Order

Organizers have already launched the procedure of online-conference. The visitors of the web sites (www.nanonewsnet.ru and www.nanobuild.ru) can ask participants questions by email (info@nanobuild.ru or empirv@mail.ru) until September, 20. Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included in the list of the leading review journals and editions in which the basic results of Ph.D. and Doctoral theses are to be published, this is why Organizing Committee asks participants to indicate their place of employment, academic degree and academic status.

Organizing committee will summarize all the questions and sent them to participants on 24–25 of September, participants will answer these questions on 29–30 of September.

Materials of The Second International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry» will be published: at the portal NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru); in the electronic edition «Nanotechnologies in Co-

NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) и в электронном издании «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» №5/2010 (www.nanobuild.ru).

nstruction: A Scientific Internet-Journal», № 5/2010 (www.nanobuild.ru).

Свои вопросы направляйте по электронной почте info@nanobuild.ru и empirv@mail.ru, а также задавайте их на сайте www.nanonewsnet.ru.

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

УДК 691.629

НОМОЕВ Андрей Валерьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры экспериментальной физики, Россия

ЛЫГДЕНОВ Валерий Цырендондович, научный сотрудник лаборатории физики наносистем, Бурятский государственный университет, Россия

БАРДАХАНОВ Сергей Прокопьевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Института теоретической и прикладной механики СО РАН им. С.А. Христиановича Россия

NOMOEV Andrey Valerjevich, Ph.D. in Physics and Mathematics, Associate Professor of Experimental Physics Department, Russian Federation

LYGDENOV Valery Tsyrendondokovich, Researcher of Nanosystem Physics Laboratory, Buryat State University, Russian Federation

BARDAKHANOV Sergey Prokopyevich, Ph.D. in Physics and Mathematics, Chief Researcher of the Institute of Theoretical and Applied Mechanics SB RAS named S.A. Cristianovich, Russian Federation

ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ

INFLUENCE OF SILICON DIOXIDE POWDER ON A LACQUER COATING WEAR-RESISTANCE

Получено износостойкое лакокрасочное покрытие на основе перхлорвиниловой и глифталевой смол путем модификации краски нанодисперсным порошком диоксида кремния. Исследовано влияние добавок диоксида кремния различных концентраций и способов их внесения в краску на структуру и механические свойства полученного лакокрасочного покрытия.

A wear-resistant lacquer coating at the basis of perchlorovinyl and glyptal resins has been obtained by modifying paint with nanodispersed powder of silicon dioxide.

The influence of silicon dioxide additives of different concentrations and methods of its introduction into the paint on the structure and mechanical characteristics of the obtained lacquer coating has been researched.

Ключевые слова: нанопорошок, диоксид кремния, износостойкость, микротвердость.

Key-words: nanopowder, silicon dioxide, wear-resistant, microhardness.

Одной из задач авиастроения является увеличение ресурса лакокрасочных (ЛК) покрытий изделий и конструкций, так как летательные аппараты (самолеты, вертолеты) часто эксплуатируются в экстремальных климатических условиях, в частности, песчаных ветров. Поэтому окрашенные металлические части – лопасти, элементы корпуса – должны обладать повышенной износостойкостью. Наиболее простой и эффективный способ регулирования свойств ЛК-материалов – введение в рецептуру небольшого количества различных функциональных добавок, способных интенсифицировать диспергирование пигментов, улучшить растекание и смачивание подложки, устранить поверхностные дефекты и придать лакокрасочным покрытиям различные специальные свойства. Такие добавки эффективны при использовании в незначительных количествах в рецептуре ЛК-материалов – от 0,01 до 5% (по массе) [1]. В качестве функциональных добавок используются ультрадисперсные нанопорошки диоксида кремния (SiO_2). Например, в работе [2] исследовалось влияние нанопорошка диоксида кремния на свойства эмалей, а в [3] отражены результаты работ по повышению предела прочности мелкозернистого бетона более чем в 3–4 раза путем введения в цемент нанонаполнителя – диоксида кремния.

Введение наночастиц в лакокрасочные материалы как способ улучшения его физико-механических свойств продолжает привлекать внимание исследователей.

Целью данной работы является изучение влияния нанодисперсных частиц диоксида кремния на физико-механические свойства (износостойкость, адгезия, твердость, микротвердость) лакокрасочного покрытия модифицированной эмали ХВ-16, широко применяемой в авиационной промышленности.

В исследованиях использовалась эмаль на основе перхлорвиниловой и глифталевой смол ХВ-16 (цвет серый 842, ТУ 6-10-1301-83) и наноразмерный порошок диоксида кремния марки Таркосил Т-20, полученный на ускорителе электронов способом, описанным в работе [4], с удельной поверхностью $123 \text{ м}^2/\text{г}$ (по данным прибора для измерения удельной поверхности «Сорби-М») и средним размером первичных частиц около

22 нм. Порошок является рентгеноаморфным, без примеси кристаллической фазы. Краска распылителем наносилась на применяемую в авиационной промышленности, покрытую грунтовкой марки ВЛ-02 нержавеющую сталь марки СВГ. Исследовались образцы лакокрасочных покрытий с концентрацией нанопорошка от 0,005 до 0,1%, т. к. при большей концентрации порошка покрытия получают сильно шероховатыми, что ухудшает внешний вид изделия и делает их непригодными для практического применения. Износостойкость эмали испытывалось с помощью пескоструйной установки. Количественной оценкой износостойкости является время начала схода краски с окрашенной поверхности. Испытания проводились в разных точках покрытия, расстояние от образца до сопла 4 см, давление на выходе компрессора 1 МПа, диаметр трубки сопла 6 мм, песок кварцевый, фильтрованный. Износостойкость ЛК-покрытия определялась визуально, по времени начала схода краски с поверхности пластины. Время начала схода краски на разных образцах изменялось от нескольких секунд до нескольких минут, в зависимости от толщины покрытия и его износостойкости. На каждом образце время начала схода краски определялось в 6 контрольных точках. Количественным показателем износостойкости являлось удельное время начала схода краски, т. е. величина, равная отношению времени начала схода краски, к толщине покрытия. Толщина ЛК-покрытия определялась с помощью микрометра и была в пределах 10–30 мкм.

Так как экспериментальная установка была нестандартной, то за показатель износостойкости принималось удельное время начала схода ЛК-покрытия опытного образца относительно контрольного. Повышение износостойкости опытных образцов относительно контрольного образца (без нанопорошка) в разных сериях экспериментов находилось в пределах от 1,1 до 3-кратного увеличения, как показано на гистограмме (рис. 1).

Проводились измерения микротвердости ЛК-покрытий с помощью микротвердомера ПМТ-3. Максимальное значение микротвердости достигается при концентрации Таркосила Т-20 0,05 масс.% и составляет ~370 МПа (то есть в 3,5 раз больше, чем у краски без нанопорошка).

Образцы покрытий испытывались согласно ТУ 6-10-1301-83. Эластичность покрытий модифицированных красок при изгибе по сравнению с контрольным образцом не изменилась и составляет не более 1 мм. Внешний вид модифицированного ЛК-покрытия также остался

А.В. НОМОЕВ и др. Влияние нанопорошка диоксида кремния на износостойкость лакокрасочного покрытия

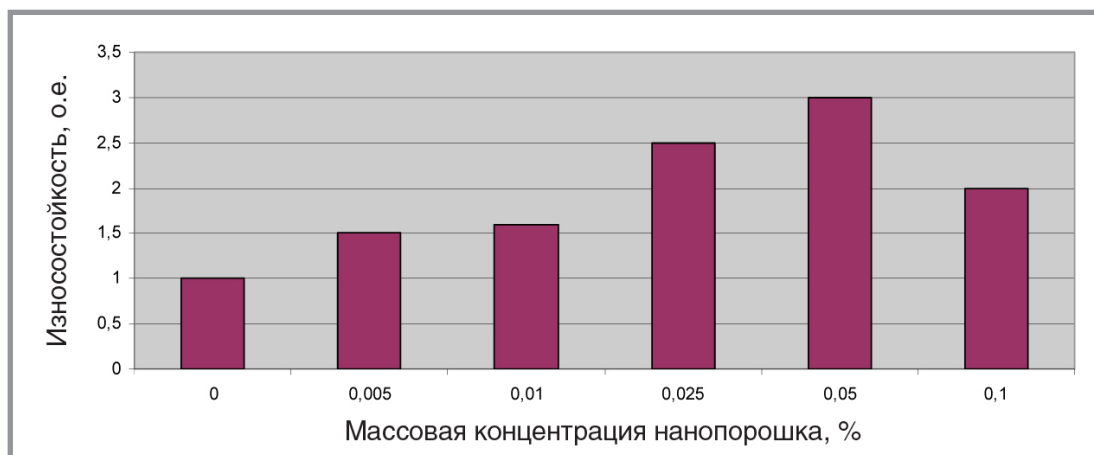


Рис. 1. Гистограмма зависимости износостойкости ЛК-покрытия ХВ-16 от концентрации нанопорошка диоксида кремния

без изменений: без морщин, оспин, потеков и посторонних включений. Не произошло изменения водопроницаемости ЛК-покрытий. Адгезия покрытия, проведенная методом решетчатых надрезов согласно ГОСТ 15140-78, составляет не более 1 балла для модифицированного и немодифицированного покрытий, что также соответствует ТУ.

На фотографиях (рис. 2) показаны атомно-силовые изображения (АСМ) поверхности покрытия краской ХВ-16 без нанопорошка (см. рис. 2а) и модифицированной нанопорошком в количестве 0,05% (см. рис. 2б). Размеры углублений в краске, модифицированной нанопорошком диоксида кремния, ~1,2 мкм, что значительно меньше размера углублений в немодифицированной краске ~3,2 мкм. Таким образом, наночастицы нанопорошка диоксида кремния создают упрочнение покрытия из краски за счет уменьшения размеров ее углублений, пор и создают дополнительные структурные связи как в дефектных местах вещества краски, так и между ее длинными полимерными молекулами.

На изменение механических свойств ЛК-покрытия, в частности, на износостойкость, влияет несколько факторов, к наиболее важным из которых, в первую очередь, следует отнести процесс «сшивания» макромолекул полимера между собой путем встраивания наночастиц диоксида кремния между ними. Возникновение мостиков из частиц диоксида кремния между молекулярными цепями происходит за счет химической активности свободных боковых радикалов макромолекул пленкообразователя, что, в свою очередь, должно привести к увеличению твердости

А.В. НОМОЕВ и др. Влияние нанопорошка диоксида кремния на износостойкость лакокрасочного покрытия

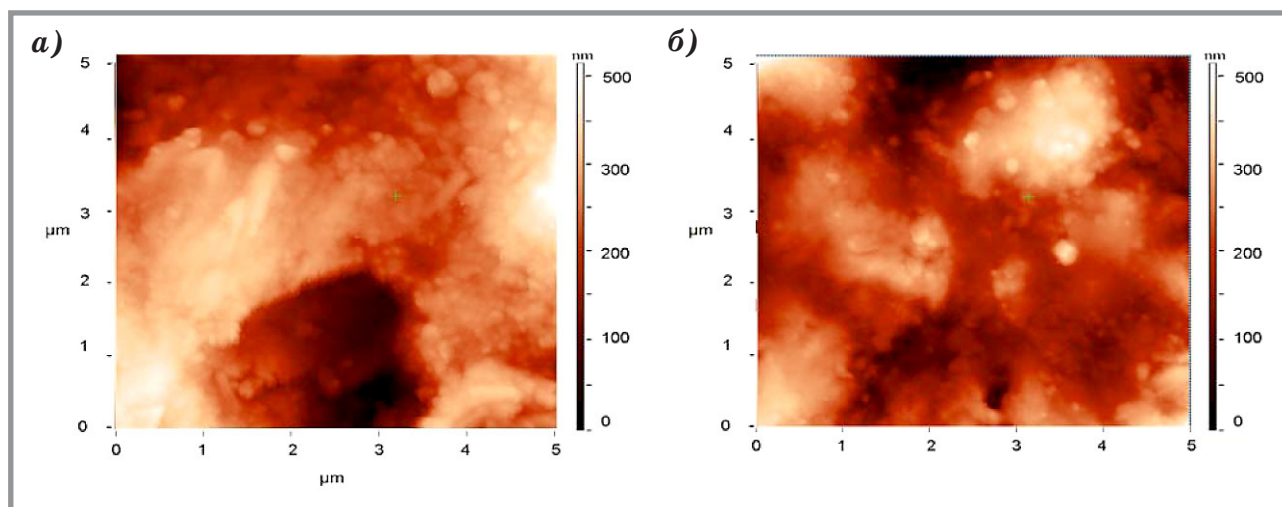


Рис. 2. АСМ-изображение ЛК-покрытия из ХВ-16:

а) без нанопорошка диоксида кремния

б) модифицированного нанопорошком (содержание диоксида кремния 0,05%)

покрытия за счет когезии молекул пленкообразователя – это подтверждается исследованиями образцов на микротвердость. Появление максимума в зависимости износостойкости ЛК-покрытия от концентрации нанопорошка в краске (0,05%) можно объяснить двумя взаимоисключающими процессами: с одной стороны – снижением трещинообразования по всей толщине ЛК-покрытия при увеличении содержания нанопорошка в эмали в результате локализации микротрещин на наночастицах диоксида кремния, с другой – повышением микронапряжений на границе фаз «наночастица – молекулы полимера». Известно, что чем меньше размер частиц наполнителя, тем больше внутренние напряжения. Так, поливинилацетатное покрытие, содержащее 20% кварца, при удельной поверхности кварца $0,2 \text{ м}^2/\text{г}$ имеет внутренние напряжения около 0,5–2,7 МПа при удельной поверхности кварца $87 \text{ м}^2/\text{г}$ [5].

Эмаль ХВ-16 применяется не только в авиастроении, но и в строительстве: при окраске подготовленных металлических, тканевых, деревянных поверхностей, бетонных и железобетонных конструкций. Поэтому полученные в настоящей работе результаты могут быть использованы в строительной индустрии.

Таким образом, в настоящей работе выявлено повышение износостойкости лакокрасочных поливинилхлоридных покрытий при добавке нанодисперсного порошка диоксида кремния Таркосил без заметного

А.В. НОМОЕВ и др. Влияние нанопорошка диоксида кремния на износостойкость лакокрасочного покрытия

уменьшения эластичности и изменения других, важных для практического использования свойств лакокрасочного покрытия в силу малого количества (0,005–0,1%) вносимого в краску нанопорошка диоксида кремния.

Уважаемые коллеги!

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

Номоев А.В., Лыгденов В. Ц., Бардаханов С.П. Влияние нанопорошка диоксида кремния на износостойкость лакокрасочного покрытия // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010, Том 2, № 3. С. 19–24. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2010.pdf (дата обращения: _____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Nomoev A.V., Lygdenov V.Ts., Bardakhanov S.P. Influence of silicon dioxide powder on a lasquer coating wear-resistance. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2010, Vol. 2, no. 3, pp. 19–24. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2010.pdf (Accessed _____). (In Russian).

Библиографический список:

1. Зильберман Е.Н. Получение и свойства поливинилхлорида / Энциклопедия полимеров. – М. 1974. Т. 2. С. 590–594.
2. Влияние нанопорошка Таркосил на свойства эмалей / С.П. Бардаханов, В.Н. Говердовский, А.В. Номоев и др. // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2009. №7. С. 32.
3. Гусев Б.В., Кудрявцева В.Д., Минсадров И.Н. Исследование процессов наноструктурирования в мелкозернистых бетонах с добавкой наночастиц диоксида кремния // Нанотехн. в строит.: научн. Интернет-журн. – №3 – <http://www.nanobuild.ru/Articles/2009/Gysev.pdf>. (дата обращения: 10.04.2010).
4. Патент РФ №2067077 С1, МПК6 С01В33/18. Способ получения ультрадисперсной двуокиси кремния, устройство для его осуществления и ультрадисперсная двуокись кремния / Лукашов В.П., Бардаханов С.П., Салимов Р.А., Корчагин А.И., Фадеев С.Н., Лаврухин А. .; заявл. 30.10.1995; опубл. 18.03.96. Бюл. №27.
5. Розельфенд И.Л. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями / И.Л. Розельфенд, Ф.И. Рубинштейн, К.А. Жигалова. – М.: Химия. 1987. 224 с.

Контактная информация для переписки:

e-mail: nomoevav@mail.ru, тел.: 8-902-564-24-62

Работа выполнена при поддержке Минобразования и науки РФ (проект №РНП.2.1.2.541).

Акция! Один номер бесплатно

Самоорганизующиеся структуры и
наносборки

Наноэлектроника

Устройства и изделия на
основе наноматериалов
и нанотехнологии

Исследования
наноуглерода

Подписка в редакции:

Телефон/ факс:

+7 (495) 930 88 06

E-mail: podpiska@nanorf.ru

Web-site: www.nanorf.ru

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

www.nanorf.ru

Российские нанотехнологии – ведущий* научный журнал

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



С.Ф. КОРЕНЬКОВА и др. К вопросу о фрактальной размерности нанотехногенного сырья

УДК 691.5

КОРЕНЬКОВА С.Ф., доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы», Россия

СИДОРЕНКО Ю.В., кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные материалы», Самарский государственный архитектурно-строительный университет (СГАСУ), Россия

KORENKOVA S.F., Doctor of Engineering, Professor of the Chair «Building Materials», Russian Federation

SIDORENKO J.V., Ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Chair «Building Materials», Samara State University of Architecture and Engineering, Russian Federation

К ВОПРОСУ О ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ НАНОТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

TO THE QUESTION ABOUT FRACTAL DIMENSION OF NANOTECHNOLOGICAL STUFF

Статья посвящена фрактальной размерности шламовых отходов, являющихся нанотехногенным сырьем. Приведены химический состав шламов, сведения о фрактальной размерности частиц, а также их классификация по условиям образования. Рациональное применение шламовых отходов позволит улучшить технологические и эксплуатационные свойства материалов на основе минеральных вяжущих.

The article is devoted to fractal dimension of slime wastes being nanotechnological stuff. Chemical composition of slime, data on fractal dimension of particles and also on their classification by formation conditions are given. Rational use of slime wastes allows improving technological and operational characteristics on the basis of mineral astringents.

Ключевые слова: наноконпоненты, фрактальная размерность, шламовые отходы, система золь–гель, наночастицы, водоумягчение, нанодисперсные материалы, нанонаполнители, нанотехногенное сырье.

Key-words: nanocomponents, fractal dimension, slime wastes, system sol and gel, nanoparticles, water softening, nanodispersed materials, nanofiollers, nanotechnological stuff.

В последние годы все более широкое применение находят многокомпонентные сырьевые смеси для получения вяжущих веществ. Их особенностью является высокая и многоуровневая поверхность раздела, для которой характерно участие в формировании структуры и свойств материала. К числу подобных материалов относятся, в частности, наполненные цементные композиции, смешанные вяжущие, многокомпонентные сухие смеси и т. д. Создание современных материалов в настоящее время все больше связано с использованием подобных смесей при участии нанокomпонентов. Назначение нанодисперсного компонента в смесях заключается в организации фрактальной структуры. Фрактальной структурой обладают гидрогели и аэрогели. В эту группу относят шламовые отходы, образование которых происходит в системе золь–гель (сточная вода–осадок).

Очистка промышленных сточных вод в современных условиях стала важнейшей технической и экологической проблемой, решение которой, в свою очередь, ставит две основные задачи: это максимальная степень очистки воды и утилизация образовавшегося осадка. Составы производственных сточных вод весьма разнообразны и зависят преимущественно от вида выпускаемой продукции, технологии производства и источников водоснабжения. Основными источниками образования шламовых отходов являются предприятия машиностроительного профиля (автомобильные, станкостроительные, шарикоподшипниковые и т.д.), а также энергетический комплекс: тепло- и электростанции, котельные и т.п., где происходит процесс реагентной очистки сточных вод или водоумягчения. Примеры предприятий, на которых образуются такие отходы, и их состав представлены в таблице [1].

Из таблицы следует, что основными компонентами шламов являются s-, p- и d- элементы, т. е. их можно разделить на модификаторы (с преобладанием s-элементов), структурообразующие (содержащие p- и d- элементы). Размерность шламов с s-элементами соответствует наночастицам определенного размера. В соответствии с этим возможно разделение различных шламов по их назначению в материале с учетом принадлежности к той или иной группе элементов.

Химический состав минеральных шламов промышленных предприятий Поволжского региона

Наименование предприятия (основной технологический процесс)	Содержание компонентов, масс. %							
	ППП*	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO общ.	MgO общ.	SO ₃	R ₂ O
Предприятия энергетической промышленности (водоумягчение)	40,60	1,50	0,20	1,60	42,60	12,30	1,10	–
	41,35	1,90	1,40	1,60	41,20	11,80	1,10	–
	40,50	1,50	0,20	1,60	41,80	13,50	–	–
Предприятия, связанные с обработкой черных металлов и металлоизделий (водоочистка и водообработка)	26,41	0,32	–	17,0	46,96	8,64	0,80	–
	35,84	– **	–	11,60	52,08	1,32	–	–
	34,84	–	–	16,60	29,96	15,16	0,65	1,49
Предприятия, связанные с обработкой цветных металлов и сплавов (водоочистка и водообработка)	46,02	–	14,20	8,0	14,56	2,42	5,72	0,80
	31,87	6,58	33,72	4,48	11,20	3,69	4,80	2,44
	56,69	2,16	13,90	4,80	16,80	–	2,40	3,75
Предприятия аэрокосмической промышленности (водоочистка и водообработка)	33,57	4,20	8,12	12,50	36,44	1,77	1,60	1,80
	41,01	2,30	12,8	2,40	39,96	2,06	0,10	1,12
	38,16	3,18	0,18	8,32	47,04	0,54	2,19	1,04
Предприятия тяжелого машиностроения (водоочистка и водообработка)	31,10	–	50,40	2,70	1,10	0,50	–	14,2
	33,70	1,30	59,90	1,80	0,30	1,30	1,10	2,40
	29,40	–	48,10	0,80	2,0	4,40	1,60	13,0

Примечания: * – потери при прокаливании; ** – компоненты отсутствуют.

Методом малоуглового рассеяния рентгеновского излучения (по данным Петербургского Института ядерной физики им. Б.П. Константинова, г. Гатчина) установлено, что размерность шламовых частиц в зависимости от условий их образования и типа предприятия составляет от 10 до 60 нм [2–4].

Нанотехнология является той областью науки и техники, в которой размеры и допуски в диапазоне от 0,1 до 100 нм играют важную роль. Шламы водоумягчения имеют более крупный размер частиц (40–

60 нм), а шламы водоочистки и водоподготовки отличаются меньшим размером (10–30 нм), т.к. преимущественно состоят из аморфизированных частиц [5]. Последние из рассмотренных шламов могут быть сырьем для производства керамических и конструкционно-теплоизоляционных материалов, смешанных вяжущих и т.д.

Широкое применение нашли карбонатные шламы в качестве наномодификаторов цементных бетонов [5].

Данные по нанокompозитам (из которых наиболее изученной на сегодня является нанокерамика) показывают, что уменьшение размеров структурных элементов, образование специфических непрерывных нитевидных структур фрактальной размерности, формирующихся в результате трехмерных контактов между наночастицами разных фаз, приводят к существенному улучшению их эксплуатационных характеристик. В связи с этим понимание механизма формирования кластерных частиц в композиционных материалах на основе цементных вяжущих позволяют обосновать процессы адгезии композиций к подложке.

Вопросы фрактальной размерности гетерогенных систем рассматривались в [6, 7]. Повышенный интерес представляют сложные пространственные структуры, возникающие в процессе кристаллизации (рост дендритов), формирования коллоидных агрегатов и образования шероховатых поверхностей. В настоящее время общепринятой является точка зрения, что задача описания сложных пространственных структур наиболее эффективно может быть решена при использовании подходов фрактальной геометрии [6, 7]. Однако математическое описание указанных процессов затруднено в связи с тем, что агрегаты, как правило, формируются в результате последовательных столкновений большого количества частиц с хаотическим движением. В этом случае возможно применение компьютерного моделирования, позволяющего параметризовать и наглядно интерпретировать динамику развития систем, содержащих большое количество взаимодействующих объектов. Результат объединения примерно 20000 «мономеров» по модели Виттена–Сандера показывает, что образующийся кластер имеет разветвленный дендритоподобный вид [7]. Если вновь повторить данный процесс, то новый кластер будет несколько отличен от прежнего, но все такие кластеры будут отличаться общим уникальным свойством – одинаковой фрактальной размерностью ($D = 1,71$ для агрегации в двумерном пространстве).

Фрактальная размерность является показателем, который характеризует степень уплотнения единичного объема материала. Насыщение кластера наночастицами увеличивает его плотность. Однако «мономеры», отличающиеся меньшим показателем кинетической энергии, осаждаются на дендритоподобных ветвях кластера, что способствует увеличению адгезионных свойств к подложке. Частицы нанонаполнителей заполняют неровности поверхностного слоя, тем самым способствуя лучшему сцеплению. Фрактальностью обладает также рельеф поверхности. По данным [8], структура поверхности и поверхностного слоя наноэлементов, наряду с возможностью их регулирования, имеют существенно большее значение для наноматериалов, чем сам наноразмер элементов. На наш взгляд, это имеет особое значение при использовании нанодисперсных материалов в качестве наполнителей цементных композиций, как одного из факторов управления адгезионной прочностью в сложносоставленных смесях. Поэтому методы малоуглового нейтронного и рентгеновского рассеяния приобретают особое методическое значение в практическом материаловедении [2, 8].

Нанодисперсные карбонатные наполнители формируют контактную зону за счет адгезионно-активных минеральных частиц. Сам шлам представляет собой систему с одинаковыми по размеру карбонатными частицами, которые окружены прослойками адсорбционно-связанной воды. Эта вода придает шламу клеящую способность и позволяет в системе «цемент-шлам» обеспечивать более плотную упаковку. Целесообразность введения нанодисперсного карбонатного наполнителя состоит не только в упрочнении адгезионного контактного слоя, но и в создании микропористой замкнутой структуры цементного камня.

Химический состав шламов можно увязать с разделением их на группы по реологическим свойствам (пластическая прочность, время истечения суспензии из калиброванного отверстия воронки, плотность суспензии, показатель упругости) [9]. Установлено, что положительное действие оказывают оксиды алюминия, железа и двухвалентные металлы, которые находятся в виде аморфных гидроксидов. Их воздействие связано с высокой адсорбционно-адгезионной способностью шламов. Содержание кристаллических частиц, главным образом карбоната и сульфата кальция, оказывает менее сильное влияние на пластичность шламов. Целесообразно условно разделить исследуемые шламы водоразмягчения, водоподготовки и водоочистки промпредприятий на две

группы: нанодисперсные пластификаторы и нанодисперсные наполнители.

Разработана программа, позволяющая получить компьютерное изображение фрактальных наночастиц, а также рассчитать их размерность [9]:

- ❑ шламы предприятий энергетической промышленности (водоумягчения) – 1,90051–1,97349;
- ❑ шламы предприятий, связанных с обработкой цветных и черных металлов – 2,7117–2,8079.

Представленные результаты планируется использовать для расчета фрактальной размерности и классификации шламов по ряду признаков, а также более обоснованно подтвердить принадлежность шламов к весьма распространенному нанотехногенному сырью [1].

Уважаемые коллеги!

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

Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В. К вопросу о фрактальной размерности нанотехногенного сырья // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010, Том 2, № 3. С. 26–32. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2010.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Korenkova S.F., Sidorenko J.V. To the question about fractal dimension of nanotechnological stuff. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2010, Vol. 2, no. 3, pp. 26–32. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2010.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. Коренькова С.Ф., Шеина Т.В. Основы и концепция утилизации химических осадков промстоков в стройиндустрии. – Изд-во Самарск. гос. арх.-строит. ун-та. Самара: 2004. 203 с.
2. Коренькова С.Ф. Нанодисперсный наполнитель цементных композиций // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. №4. 2009. С. 15–18.
3. Коренькова С.Ф. Нанотехногенное сырье в производстве строительных материалов // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика. – Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. Самара: 2008. С. 165–166.
4. Гурьянов А.М., Коренькова С.Ф. Ядерно-физические методы исследования структуры и свойств строительных материалов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. – Мат. 67-й Всеросс. научн.-техн. конф. по итогам НИР 2009 г. / Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. Самара: 2010. С. 226–227.
5. Коренькова С.Ф., Зимина В.Г., Безгина Л.Н. и др. Структура и свойства цементного бетона с добавкой микродисперсного карбоната кальция // Изв. вузов. – Строительство. №6. 2008. С. 34–37.
6. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. – М.: Интеллект. 2008. 568 с.
7. Кольцова Э.М., Третьяков Ю.Д., Гордеев Л.С., Вертегел А.А. Нелинейная динамика и термодинамика необратимых процессов в химии и химической технологии. – М.: Химия, 2001. 408 с.
8. Озерин А.Н. Нанопорошки в «Российских нанотехнологиях» // Росс. нанотехн. №1–2. 2009. С. 9.
9. Коренькова С.Ф., Якушин И.В. Аппроксимация экспериментальных зависимостей с учетом недостатка информации // Математическое моделирование информационных процессов и систем в науке, технике и образовании. – Межвуз. сб. научн. тр. – Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. Самара: 2005. С. 228–234.

Контактная информация для переписки:
e-mail: sm-samgasa@mail.ru



СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ ФЕДОСОВ ИЗБРАН АКАДЕМИКОМ РААСН!

SERGEI VICTOROVICH FEDOSOV IS ELECTED ACADEMICIAN OF RAACS!

В городе Иваново 19–21 мая 2010 г. состоялась очередная сессия Общего собрания РААСН. В ней приняли участие более 100 членов РААСН и более 150 почетных членов, в т.ч. иностранных, советников РААСН и гостей. Действительным членом (академиком) РААСН по отделению строительных наук был избран Сергей Викторович ФЕДОСОВ, ректор ИГАСУ, руководитель Ивановского отделения РИА, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, член редакционного совета электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал».

ФЕДОСОВ Сергей Викторович в 1975 г. с отличием закончил Ивановский химико-технологический институт. В 1978 г. защитил кандидатскую диссертацию. После защиты диссертации работал над решением научных проблем по направлению «Научные основы разработки процессов, технологий и оборудования для термической обработки дисперсных материалов». В 1986 г. удостоен звания лауреата областной премии имени академика А.И. Мальцева для молодых ученых за достижения в науке. В 1987 г. защитил докторскую диссертацию. В 1993 г. перешел

On 19–21 May, 2010 Ivanovo held regular session of Common meeting of RAACS. More than 100 members of RAACS and more than 150 honoured ones, including foreign members, advisers of RAACS and guests took part in it. At the session Sergei Victorovich FEDOSOV, Rector of ISACU, Head of Ivanovo branch of REA, Honoured scientist of the RF, Doctor of Engineering, Professor, Member of the Editorial Council of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» was elected as a full member (academician) of RAACS to the Construction Sciences Department.

FEDOSOV Sergei Victorovich graduated from Ivanovo Chemical and Technological Institute with honors in 1975. He defended a Ph.D. thesis in 1978. After that he was working out solutions for scientific problems on the theme: «Scientific principles of developing processes, technologies and equipment for the thermal treatment of dispersed materials». For his achievements in science he got the title of laureate of Academician A.I. Malzev Regional Prize for Young Scientists in 1986. In 1987 he defended a doctoral thesis. In 1993 he changed the job and was appointed to Vice-rector position in

на работу в Ивановский инженерно-строительный институт на должность первого проректора. Председатель диссертационного совета по защите докторских диссертаций по специальностям «Машины, агрегаты и процессы (строительство)» и «Строительные материалы и изделия». В 1995 г. удостоен звания лауреата премии Правительства РФ в области науки и техники. В 1996 г. избран ректором ИГАСА. В 1997 г. избран действительным членом Петровской академии наук и искусств, а в 1998 г. – действительным членом академии инженерных наук РФ. С 1997 г. – член Нью-Йоркской академии наук. В 1998 г. удостоен почетного звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». В 2001 г. избран членом-корреспондентом РААСН. С 2005 г. является председателем Комитета по промышленности, энергетике, строительству, транспорту и связи Ивановской областной Думы. Является автором более 320 научных и методических трудов, в том числе 8 монографий и 6 учебных пособий. Подготовил 16 докторов наук и 46 кандидатов наук.

Редакция, редакционный совет, редакционная коллегия, читатели и авторы электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» сердечно поздравляют члена редакционного совета издания Сергея Викторовича ФЕДОСОВА с избранием академиком РААСН, желают ему крепкого здоровья, благополучия и новых побед!

Ivanovo Institute of Engineering and Construction. He worked also as chairman of dissertation council on doctoral theses defence on specialities «Machinery, aggregates and processes (construction)» and «Construction materials and production». In 1995 he was awarded the title of laureate of the RF Government Prize in the sphere of science and engineering. In 1996 he was elected as Rector of Ivanovo Institute of Engineering and Construction (IIEC). In 1997 he was elected as a full member of Peter's Academy of Sciences and Art, and in 1998 – as full member of Academy of Engineering Sciences of the RF. Since 1997 he has been a member of NewYork Academy of Sciences. In 1998 he got the title «Honoured Scientist of the Russian Federation». In 2001 he was elected as associate of RAACS. Since 2005 he has been a chairman of Ivanovo Regional Duma committee on industry, power engineering, construction, transport and communication. He is an author of more than 320 scientific and methodic proceedings, including 8 monographs and 6 training aids. He has prepared 16 Doctors of Science and 46 Candidates of Science.

Editorial Staff, Editorial Council and Editorial Board, readers and authors of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» sincerely congratulate the member of Editorial Council Sergei Viktorovich Fedosov on his election as academician of RAACS and wish him sound health, well-being and new victories!

УДК 666.9.015

ЧЕРДАБАЕВ Амангельды Шашпанович, доктор технических наук, профессор,
ТОО «НИИСТРОМПРОЕКТ», г. Алматы, Республика Казахстан

БИСЕНОВ Кылышбай Алдабергенович, доктор технических наук, профессор, Кызылординский
государственный университет, г. Кызылорда, Республика Казахстан

CHERDABAEV Amangeldy Shashpanovich, Doctor of Engineering, Prof.,
LLP «NIISTROMPROEKT», Almaty, Kazakhstan

BISENOV Kylyshbai Aldabergenovich, Doctor of Engineering, Prof., Kyzylorda State University,
Kyzylorda, Kazakhstan

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ТВЕРДЕНИИ ГИДРОСИЛИКАТОВ

ЧАСТЬ 2

INFLUENCE OF MECHANICAL LOAD AT HYDROSILICATES HARDENING

PART 2

Приведены результаты исследований влияния механической нагрузки при твердении гидросиликатов. В частности, исследована твердеющая закладочная смесь на основе фосфорношлакового вяжущего, активированная в вихревой камере скоростного перемешивания, с добавкой 25% цемента и предварительным аппретированием заполнителя 5-процентным раствором перманганата калия.

The article presents the results of researches aimed to determine the influence of mechanical load at hydrosilicates hardening. In particular hardening embeded mixture made on the basis of phosphocindery astringent and activated in swirl high-speed kneading chamber, with the 25% cement additive and preliminary filler glazing by 5% potassium permanganat solution has been studied.

Ключевые слова: нанобъекты, гидросиликаты, наноуровень, фосфорношлаковое вяжущее, нанотрубки, вихревая камера скоростного перемешивания, нанотехнологии, гелевидная масса, наноструктура.

Key-words: nanoobjects, hydrosilicates, nanolevel, phosphocindery astringent, nanotubes, swirl chamber, nanotechnologies, gel-like mass, nanostructure.

Для приготовления закладочных смесей расходуется большое количество цемента. С целью снижения его расхода и повышения эффективности технологии применяют различные способы повышения активности закладочной смеси. Одним из технологических приемов активизации процессов твердения закладочной смеси является аппретирование заполнителя различными растворами [1]. В работе [1] определено влияние аппретирования заполнителей на толщину контактного слоя и прочность твердеющей закладки. Показано, что в результате аппретирования на поверхности зерен заполнителей образуются тончайшие пленки новообразований, которые активно реагируют с продуктами гидратации вяжущих и служат для них готовыми центрами кристаллизации. Аппретированная поверхность заполнителя становится реакционноспособной и может играть роль катализатора процессов гидратации силикатных составляющих цемента. Кроме того, устраняется гидрофобность поверхности заполнителя, повышается адгезия и когезия контактов в закладочной смеси [2].

Известны также работы по применению механической активации вяжущего при приготовлении бетонов и растворов [3]. Способ воздействия на вяжущую смесь может быть различным (вибрация, скоростное перемешивание). Под влиянием вибрации более полно протекают процессы гидратации, а использование вихревых камер для скоростного перемешивания вяжущего улучшает и технологические свойства смеси. В вихревых камерах происходит нарушение сплошности водно-цементной смеси в зоне пониженного давления вокруг мощностей мешалки и образования значительного количества кавитационных пузырей. Перемещаясь с потоком, они попадают в область с давлением выше критического и лопаются, излучая при этом ударную волну. Процесс сокращения кавитационного пузыря происходит с большой скоростью и сопровождается мощным гидроударом, который разрушает экранирующую оболочку на твердеющем цементном зерне, обнажая ее для дальнейшей гидратации [3].

Так, в образцах, твердеющих в шахтных условиях, кварцевая составляющая заполнителя активно вовлекается во взаимодействие на

ранних сроках твердения закладочных смесей на основе фосфорношлакового вяжущего.

Рентгенофазовый и микроструктурный анализы образцов закладочных смесей, вяжущее для которых приготовлено в вихревой камере скоростного перемешивания с добавкой КСДБ (комплексная спиртово-дрожжевая барда) и цемента показали, что после 14 суток твердения в лабораторных условиях образец содержит очень незначительное количество гидросиликатных новообразований CSH(I), преимущественно гелеобразной структуры. После 90-суточного твердения в лабораторных условиях количество гидросиликатных новообразований несколько увеличивается, однако по сравнению с образцом без добавки КСДБ количество CSH(I) значительно ниже (рис. 1).

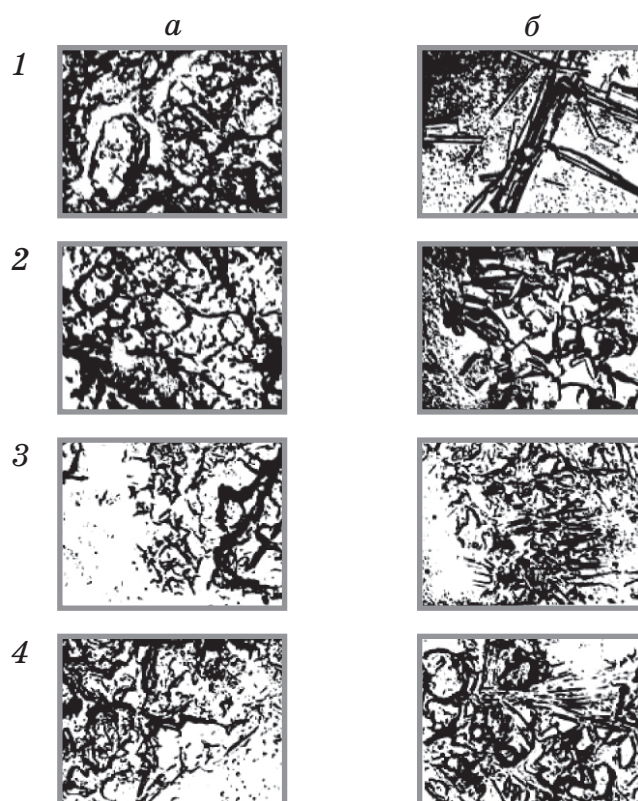


Рис. 1. Твердеющая закладочная смесь на основе фосфорношлакового вяжущего с добавкой 25% цемента (микроструктура после 90 суток хранения во влажных условиях):

1 – исходная смесь; 2 – в вихревой камере скоростного перемешивания с добавкой 25% цемента и воды; 3 – смесь предварительно аппретированных 5-процентным раствором перманганата калия и вяжущего с добавкой 25% цемента и воды; 4 – смесь вяжущего с добавкой 25% цемента и сульфитспиртовой барды;
а – характерная структура; б – контактная зона

Микроструктура образца с добавкой КСДБ в возрасте 90 суток (лабораторные условия хранения) представлена в основном гелевидной массой с образованием значительного количества микротрещин, что, вероятно, обусловлено различием в механизмах взаимодействия добавки КСДБ с компонентами, составляющими вяжущее. Сравнение характера микроструктуры образцов в 90-суточном возрасте без добавки и с добавкой КСДБ (рис. 2) указывает на слабое развитие гидросиликатной структуры в образцах с добавкой КСДБ, особенно в области контактных зон.

Кроме того, в образцах, изготовленных с известными добавками, образование микротрещин может отразиться на прочностных характеристиках образцов закладочных смесей.

Таким образом, исследование фазового состава и микроструктуры образцов закладочных смесей на основе вяжущего, приготовленного в вихревой камере скоростного перемешивания из фосфорношлакового вяжущего с добавкой цемента, показало, что при твердении в лабора-

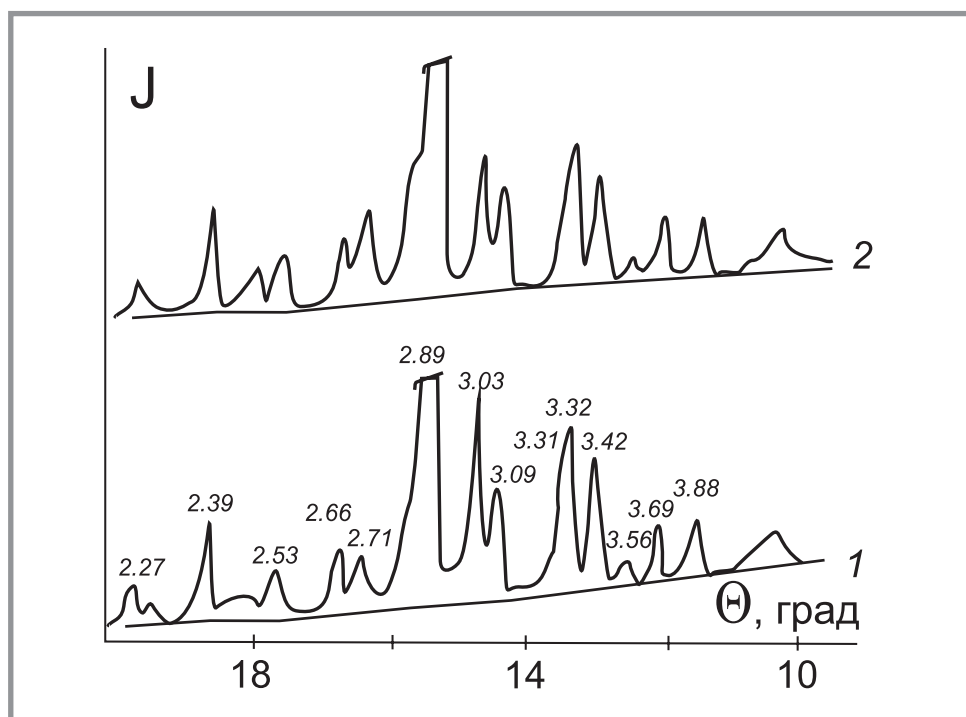


Рис. 2. Дифрактограммы твердеющих в течение 90 суток во влажных условиях закладочных смесей на основе хвостов обогащения и вяжущего, приготовленного в вихревой камере скоростного перемешивания, на основе фосфорношлакового вяжущего с добавкой 25% цемента:

1 – без добавки КСДБ; 2 – с добавкой КСДБ

торных условиях в закладочных смесях формируются весьма незначительные количества гидросиликатов кальция – как на ранних стадиях (до 14 суток), так и при увеличении длительности хранения закладочных смесей (90 суток). Результаты испытаний стандартных образцов закладочных смесей на основе фосфорношлакового вяжущего в добавкой 25% цемента, в зависимости от способа приготовления вяжущего (традиционное, скоростное) и закладочной смеси (с аппретированием и без аппретирования раствором перманганата калия), в зависимости от сроков твердения, приведены в табл. 1 и 2. В возрасте 14 суток образец закладочной смеси на основе хвостов обогащения и вяжущего, приготовленного традиционным способом из фосфорношлакового вяжущего с добавкой 25% цемента, имеет низкое значение прочности на сжатие ($R_{сж} = 3,0$ кгс/см²). При скоростном перемешивании вяжущего на основе фосфорного шлака и цемента с предварительным аппретированием заполнителя закладочная смесь в возрасте 14 суток имеет незначительно большую прочность ($R_{сж} = 3,7–3,8$ кгс/см²).

Таблица 1

Зависимость прочности и параметров структуры образцов закладочных смесей в возрасте 14 суток от способа приготовления

Номер образ-ца	Параметры структуры	Способ перемешивания вяжущего		
		традиционный	скоростной	
			без добавки	аппретирование $KMnO_4$
1	Прочность, $R_{сж}$, кгс/см ²	3,0	3,8	3,7
2	Интегральная интенсивность, $J_{3,03}$, о.е.*	3,4	3,4	3,5
3	Суммарная интенсивность малоуглового рассеяния, $J_{рму}$, о.е.**	0,18	0,19	0,20

* – интегральная интенсивность кристаллической линии 3,03 Å;

** – суммарная интенсивность малоуглового рассеяния при 10 угловых минутах.

Значение интегральной интенсивности $J_{3,03}$ (см. табл. 1), показывающей количественное значение в образце гидросиликата кальция CSH(I), остается практически постоянным, независимо от способа приготовления закладочной смеси ($J_{3,03} = 3,4-3,5$ о.е.). Значение суммарной интенсивности малоуглового рассеяния $J_{рму}$, показывающего количество микропор в условной единице объема, также изменяется незначительно в сторону увеличения с изменением способа приготовления смеси ($J_{рму} = 0,18-0,20$ о.е.).

Сопоставление данных по определению прочности образцов и количества гидросилката кальция CSH(I) показывает, что при одинаковом количестве гидросиликата кальция CSH(I) прочность несколько увеличивается (от 3,0 до 3,7 кгс/см²) при изменении способа приготовления смеси.

Таблица 2

Зависимость прочности и параметров структуры образцов закладочных смесей в возрасте 90 суток от способа приготовления

Номер образ-ца	Параметры структуры	Способ перемешивания вяжущего		
		традиционный	скоростной	
			без добавки	аппретирование $KMnO_4$
1	Прочность, $R_{сж}$, кгс/см ²	7,5	10,7	11,2
2	Интегральная интенсивность, $J_{3,03}$, о.е.	3,4	4,4	4,9
3	Суммарная интенсивность малоуглового рассеяния, $J_{рму}$, о.е.	0,30	0,21	0,25

Такое изменение, возможно, связано с изменением микроструктуры образца. При скоростном перемешивании и аппретировании повышается однородность в распределении гидросиликатных фаз, увеличивается количество игловидных кристаллов, образующих вой-

локоподобные участки (рис. 2). Кроме того, увеличение микропористости ($J_{\text{рму}}$ – от 0,18 до 0,20 о.е.) при практически постоянном значении количества гидросиликата кальция CSH(I) указывает на возможный рост гелеобразной гидратной (аморфной) массы с пористой структурой. Последнее, возможно, в свою очередь способствует повышению прочности при изменении способа приготовления закладочной смеси.

Итак, анализ полученных результатов свидетельствует о существовании определенной связи (на ранних сроках твердения) прочности закладочных смесей с количеством гелеобразной массы, ее микропористой структурой, морфологией гидросиликатных новообразований. Последнее обеспечивает необходимую прочность закладочной смеси.

Анализ данных табл. 2 показывает, что твердеющий в лабораторных условиях в возрасте 90 суток образец закладочной смеси на основе хвостов обогащения и вяжущего, приготовленного ручным способом из фосфорношлакового вяжущего, имеет прочность 7,5 кгс/см². При скоростном перемешивании вяжущего с предварительным аппретированием заполнителя прочность значительно увеличивается (10,7 и 11,2 кгс/см²), что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к закладочным смесям по прочности. Значение интегральной интенсивности $J_{3,03}$, показывающей количество гидросиликата кальция CSH(I), также увеличивается до 4,4–4,9 о.е. при переходе на скоростное перемешивание вяжущего с аппретированием. Значение суммарной интенсивности малоуглового рассеяния $J_{\text{рму}}$ (см. табл. 2), показывающее количество микропор в условной единице объема, уменьшается до 0,21–0,25 о.е. при изменении способа приготовления закладочной смеси, что, вероятно, связано с увеличением степени кристалличности образца.

Сопоставление данных по определению прочности образцов и количества гидросиликата кальция CSH(I) указывает на их прямую взаимосвязь: при увеличении количества гидросиликатов CSH(I) (от 3,4 до 4,9 о.е.) прирост прочности составляет 0,4 МПа, то есть около 30%. Кроме того, повышение прочности, вероятно, обусловлено совершенствованием микроструктуры и развитием гидросиликатных фаз в области контактных зон между вяжущим и заполнителем.

Уменьшение микропористости от 0,30 до 0,21 о.е. при увеличении количества кристаллических гидросиликатов, возможно, связано с переходом части гелеобразной массы в кристаллическую с заполнением микропористого пространства гелем.

Итак, анализ полученных результатов свидетельствует о зависимости прочности закладочных смесей на поздних сроках твердения от количества кристаллических гидросиликатов, их морфологии и состояния контактных зон. Анализ данных табл. 3 показывает, что в возрасте 90 суток образец закладочной смеси на основе вяжущего с добавкой КСДБ имеет слабую прочность на сжатие ($R_{сж} = 4,5$ кгс/см²), тогда как образцы традиционного ($R_{сж} = 7,5$ кгс/см²) и скоростного перемешивания с аппретированием перманганатом калия ($R_{сж} = 11,7$ кгс/см²) имеют достаточно высокую прочность. Значение интегральной интенсивности $J_{3,03}$ (табл. 2) показывает, что количество гидросиликата кальция CSH (I) в образце с добавкой КСДБ имеет меньшее значение ($J_{3,03} = 4,4$ о.е.) по сравнению с образцами традиционного ($J_{3,03} = 3,4$ о.е.) и скоростного перемешивания с аппретированием перманганатом калия ($J_{3,03} = 4,9$ о.е.). Последнее, в свою очередь, оказывает влияние на прочность закладочной смеси. Сравнение характера микроструктуры этих образцов показывает, что введение КСДБ значительно уменьшает количество кристаллических новообразований. Отсутствуют участки со

Таблица 3

**Зависимость прочности и параметров структуры образцов
закладочных смесей в возрасте 90 суток от способа
приготовления вяжущего**

Номер образ- ца	Параметры структуры	Способ перемешивания вяжущего		
		традиционный	скоростной	
			без добавки	аппретирование KMnO ₄
1	Прочность, $R_{сж}$, кгс/см ²	7,5	11,2	4,5
2	Интегральная интенсивность, $J_{3,03}$, о.е.	3,4	4,9	3,10
3	Суммарная интенсивность малоуглового рассеяния, $J_{рму}$, о.е.	0,30	0,25	1,25

спутанно-волокнистыми формированиями, преобладает гелеобразная отвердевшая гидратная масса со значительным количеством микротрещин, что, вероятно, обуславливает снижение прочности этих образцов по сравнению с традиционным и скоростным перемешиванием с аппретированием заполнителя перманганатом калия.

Значения суммарной интенсивности малоуглового рассеяния $J_{\text{рму}}$ (табл. 3) показывает, что микропористость образца с добавкой КСДБ идентична образцу с аппретированным заполнителем. Это, возможно, связано с интенсивным гелеобразованием и появлением микротрещин в образце с добавкой КСДБ.

Итак, анализ полученных результатов свидетельствует, что снижение прочности образца с добавкой КСДБ обуславливается, вероятно, уменьшением количества гидросиликата кальция CSH(I) при ухудшении его структуры с появлением микротрещин в гелевидной массе. Возможно поэтому некоторое увеличение количества гелевидной массы не способствует повышению прочности.

Стабильность свойств закладочных силикатных материалов и механизм их твердения

Ранее были разработаны составы и освоено производство двух видов фосфорношлаковых вяжущих материалов. В первом случае предусмотрено получение вяжущего из гранулированного фосфорного шлака с добавкой сталеплавильного шлака и извести (молотый нейтрализованный шлак). Другой вид вяжущего содержит в своем составе сталеплавильный шлак (2–3%) и портландцементный клинкер (вяжущее фосфорношлаковое обезвреженное активизированное). Это вяжущее было использовано для получения закладочных смесей.

В наших предыдущих работах подробно описан фазовый состав новообразований при гидратации вяжущего, рассчитаны параметры элементарной ячейки тоберморитоподобного гидросиликата кальция, степень и тип изоморфных замещений образующихся гидросиликатов при гидротермальной обработке вяжущего. Показан наиболее вероятный механизм протекания гидратации: разрушение шлака – гелеобразные продукты – микропористые гидросиликаты кальция.

При изучении динамики фазообразования в процессе пропаривания фосфорного шлака с добавкой цемента установлен комбинирован-

ный механизм твердения минеральных вяжущих: выяснено, что одновременно имеют место сквозьрастворный и топохимический механизм гидратации. Установлена идентичность продуктов твердения этого вяжущего и продуктов твердения цемента, что позволило сделать вывод о стабильности и долговечности материалов на основе фосфорношлакового вяжущего. Фосфорношлаковое обезвреженное вяжущее при нормальных условиях, особенно в начальной стадии, твердеет слабо, поэтому авторами разработан состав закладочной смеси с добавкой цемента, твердеющей в нормальных условиях. Анализ результатов рентгенофазового исследования образца вяжущего с добавкой 10–30% цемента (см. рис. 1) показывает, что при твердении вяжущего происходит сложный физико-химический процесс формирования новообразований. В возрасте до 7 суток появление на рентгенограмме гидросиликата кальция CSH(I) и портландита указывает на комбинированный механизм твердения, то есть образование портландита протекает по схеме алит → через раствор → портландит, а гидросиликата кальция CSH(I) – по схеме: стекло → гель → микропористый гидросиликат. В возрасте от 7 до 14 суток процесс твердения интенсивно протекает сквозьрастворный механизм, о чем свидетельствует образование портландита при незначительном изменении количества CSH(I). От 14 до 28 суток твердения преобладает твердофазный механизм твердения, на что указывает увеличение количества CSH(I). Интересно отметить, что в интервале сроков твердения от 28 до 90 суток имеет место комбинированный механизм твердения, складывающийся из двух одновременно протекающих механизмов (твердофазного и сквозьрастворного). Сложность этого процесса, возможно, объясняется наличием двух составляющих, имеющих различную природу (фосфорный шлак и цемент).

На начальных стадиях процесса проявляются свойства цементных минералов, при последующих сроках происходит активизация по твердофазному механизму. Эти особенности на начальных стадиях твердения вяжущего могут быть использованы при обосновании процессов твердения закладочных смесей на его основе.

Сравнение данных об изменении микроструктуры фосфорношлакового вяжущего с добавкой 2% цемента (в зависимости от возраста) указывает на сложность ее формирования. На ранних стадиях (до 14 суток) наблюдается активное растворение цементных минералов с образованием портландита, при этом обнаруживается незначительное взаимодей-

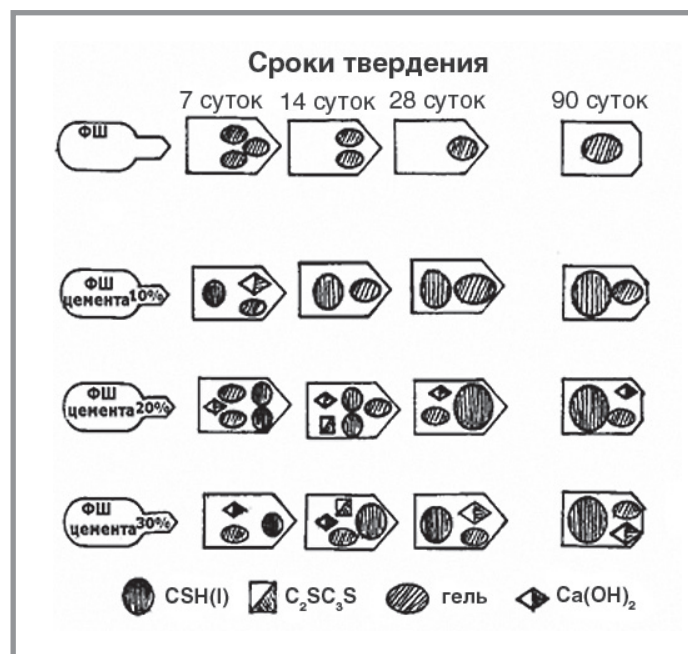


Рис. 3. Механизм твердения фосфорношлакового вяжущего с добавкой цемента для закладочных смесей

ствие шлаковых зерен и воды с образованием гелеобразной силикатной гидратной массы. На более поздних сроках твердения (от 28 до 90 суток) наблюдается активный процесс образования гидросиликатов кальция в матрице гидратного геля. Кроме того, наблюдается развитие кристаллических форм гидросиликатов.

Итак, данные о микроструктуре шлакового камня с добавкой цемента подтверждают предполагаемый описанный выше комбинированный механизм твердения, то есть в начальной стадии твердения преобладает сквозьрастворный механизм, а в поздние сроки – твердофазный механизм. Сравнение данных малоуглового рентгеновского рассеяния, характеризующих микропористую структуру шлакового камня, показывает, что микропористость образца с добавкой 2% цемента до 14 суток остается без изменений, а в более поздние сроки твердения резко возрастает. Это, вероятно, связано с процессами, происходящими в шлаковых зернах под действием среды и образованием гидросиликатов кальция. Известно, что образование микропористой структуры, связанное с процессами гидратации, в основном объясняется наличием твердофазного механизма. Последнее подтверждает предполагаемый

механизм твердения вяжущего. Уменьшение значений параметров микропористой структуры, в зависимости от сроков твердения в возрасте от 7 до 90 суток ($R_{эф} = 26,9-15,2$ нм, $\Delta R = 23,4-10,0$ нм), указывает на развитие микропористой структуры в сторону ее стабилизации. Такое развитие микропористой структуры образцов по ранее известным данным предполагает долговечность материалов на их основе.

Таким образом, для фосфорношлакового вяжущего с добавкой цемента предполагается комбинированный механизм твердения, отличающийся от ранее известных для фосфорношлакового вяжущего процессов, происходящих на ранних стадиях твердения, что является особенно важным при получении закладочных смесей на его основе.

Для обоснования процессов твердения в закладочных смесях проведено сопоставление результатов исследования образцов, твердеющих в лабораторных и шахтных условиях и приготовленных различными способами. Закладочная смесь, твердеющая в нормальных условиях, имеет неравномерную структуру продуктов гидратации, заполняющих поровое пространство и являющихся связующей массой для вяжущего и заполнителя. В объеме твердеющей закладочной смеси наблюдаются участки с различной структурой. Наиболее значительно это проявляется в образцах с традиционным приготовлением вяжущего. В пределах одного образца наблюдаются участки с различной плотностью гидратации фосфорношлакового вяжущего (см. рис. 1, 2). Такая неравномерность в структуре находит отражение в прочностных свойствах закладочной смеси. Образцы имеют прочность $3,0$ кгс/см² в 14-суточном возрасте и $7,5$ кгс/см² – в 90-суточном. Исследование влияния способов приготовления вяжущего и закладочной смеси на процессы фазообразования, микроструктуру и прочность показало, что положительный эффект достигается при использовании вихревой камеры скоростного перемешивания для приготовления вяжущего и при аппретировании заполнителя перманганатом калия.

В условиях скоростной активизации вяжущего для закладочной смеси происходит интенсивная гидратация вяжущего (см. рис. 1, 2), быстрое заполнение продуктами гидратации пор с наступлением быстрой фиксации структуры закладочной смеси. Такое различие в скоростях твердения смесей, вероятно, связано с тем, что при традиционном приготовлении зерна вяжущего экранируются продуктами гидратации и со временем очень медленно взаимодействуют с водой. При скоростном

приготовлении происходит непрерывное отделение продуктов гидратации от зерен и резкое увеличение объемов продуктов гидратации. Такое вяжущее при взаимодействии с заполнителем образует более прочные связи и обеспечивает повышение прочности смеси. Образцы закладочной смеси, приготовленные в условиях скоростной активации, имеют прочность 3,8 кгс/см² в 14-суточном возрасте и 10,7 кгс/см² – в 90-суточном, что значительно выше, чем в образцах с традиционным приготовлением вяжущего.

При исследовании характера изменения фазового состава и микроструктуры закладочной смеси на основе оптимального состава вяжущего с использованием скоростного перемешивания и аппретирования заполнителя обнаружено, что основное развитие гидросиликатной структуры проявляется в контактной зоне.

Состояние контактной зоны – сила сцепления вяжущего с зернами заполнителя, состав и структура новообразований на контакте, наличие или отсутствие зазоров определяет основные технические свойства закладочных смесей. При приготовлении закладочной смеси на основе аппретированного заполнителя на контакте с заполнителем собирается жидкая фаза, пересыщенная ионами кальция, преимущественно поставляемыми цементной составляющей смеси. В процессе твердения на этих участках кристаллизуется портландит (см. рис. 1а). Учитывая, что хвосты обогащения представлены в основном доломитом, можно предположить, что портландит эпитаксиально срастается с ним (см. рис. 1б). Дальнейшее развитие контактной зоны продолжается, как показано электронно-микроскопическими исследованиями, кристаллизацией игольчатых, призматических и короткостолбчатых кристаллов гидросиликатов кальция на поверхности гексагональных кристаллов портландита, что обеспечивает достаточную прочность сцепления между зернами заполнителя (см. рис. 1). При увеличении длительности сроков твердения закладочных смесей контактная зона становится заметно шире, контакт вяжущего с заполнителем плотный, без зазоров. В образцах, приготовленных с применением вихревой камеры и предварительного аппретирования перманганатом калия, наблюдается кристаллизация гидросиликатов кальция (см. рис. 1, 2). Причем эпитаксиальное прорастание портландита на доломит сообщает значительную прочность контактной зоне. Сравнение значений прочности в зависимости от длительности твердения закладки при скоростном

перемешивании вяжущего и аппретировании указывает на увеличение ее от 4,3 кгс/см² в 28-суточном возрасте до 11,2 кгс/см² – в 90-суточном возрасте. Дальнейшее обсуждение механизма процессов твердения смесей и их свойств проводилось для образцов, полученных при скоростном перемешивании при приготовлении вяжущего и предварительном аппретировании заполнителя. С целью выяснения механизма твердения закладочных смесей использованы материалы, где описаны процессы фазообразования и изменения микроструктуры в зависимости от условий твердения.

Анализ данных табл. 4 показывает, что процессы твердения, происходящие в закладочных смесях, вне зависимости от условий хранения, в основном идентичны процессам, происходящим при твердении вяжущего на основе фосфорного шлака без заполнителя. Развитие структуры новообразований CSH(I) в образцах (с различными сроками твердения в различных условиях) наблюдается на ранних сроках твердения (до 28 суток). Это является, возможно, следствием преобладания на ранних сроках процессов твердения цементной составляющей по сквозьрастворному механизму. Первоначальная прочность образцов ($R_{сж} = 3,7$ кгс/см²), вероятно, обеспечивается твердением цементной составляющей.

Анализ микроструктуры образцов на ранних сроках твердения в различных условиях свидетельствует о незначительном участии

Таблица 4

Параметры структуры в зависимости от условий хранения

Параметры структуры	Условия хранения, сутки			
	лабораторные		шахтные	
	14	90	28	90
Прочность, $R_{сж}$, кгс/см ²	3,5	4,9	4,1	4,9
Интегральная интенсивность, $J_{3,03}$, о.е.	0,20	0,25	0,13	0,14
Суммарная интенсивность малоуглового рассеяния, $J_{рму}$, о.е.	3,7	11,2	—	—

шлакового стекла в процессе гидратации, микроструктура представлена в основном мелкочешуйчатыми гроздевидными продуктами гидратации цемента. Это еще раз подтверждает, что на начальной стадии основную роль в твердении играет сквозьрастворный механизм. С увеличением длительности хранения (до 90 суток), независимо от условий, наблюдается увеличение количества кристаллической составляющей новообразования CSH(I). Возможно, это является следствием твердофазного процесса твердения фосфорношлаковой составляющей. Анализ микроструктуры (см. рис. 1) свидетельствует о разрушении фосфорношлакового стекла и формировании на его основе кристаллических новообразований с развитой морфологией. Следует отметить, что в шахтных условиях формируется более плотные гидратные массы с беспорядочным расположением удлинённых кристаллов. Такие изменения характеризуют твердение в твердофазном состоянии по схеме: шлаковое стекло → гидратный → гель → гидросиликат кальция (размеры кристаллитов не превышают 80 нм). Данные РМУ рассеяния, характеризующие микропористую структуру, указывают на формирование более микроплотной силикатной системы в шахтных условиях твердения закладочной смеси (табл. 4).

Таким образом, изучение процессов твердения закладочных смесей показало, что они протекают по комбинированному механизму, то есть на ранних сроках твердения преобладает сквозьрастворный механизм, а в поздние сроки твердения – твердофазный. Основной прирост прочности связан с твердофазным механизмом твердения фосфорношлаковой составляющей (процесс сопровождается сохранением субмикрофлуктуации плотности шлакового стекла до 10 нм).

Изучение физико-химических процессов твердения закладочных материалов на основе фосфорношлаковых вяжущих методами рентгеноструктурного и электронно-микроскопического анализов, определение физико-механических свойств, механизма и кинетики твердения закладочных смесей позволило сделать следующие выводы:

1. Процесс растворения фосфорношлакового стекла зависит от его микростроения и наличия усиливающих компонентов. Обнаружение субмикронеоднородности шлакового стекла имеет структурную единицу с размерами, не превышающими 10 нм.

2. Фазовый состав и субмикроструктура шлакового камня с добавкой 20% цемента способствует образованию значительного количества

как кристаллического, так и гелевидного микропористого CSH(I), формированию спутанно-волокнутой однородной структуры, развитию и взаимному прорастанию игловидно-призматических кристаллов гидросиликатов. Добавка 30% цемента приводит к развитию зональности в микроструктуре и фазовом составе в результате отдельного твердения его составляющих. Количество добавки цемента не оказывает влияния на размеры кристаллитов CSH(I), только увеличивает их количество. Сроки твердения от 28 до 90 суток увеличивает средний размер кристаллитов CSH(I) от 25 до 40 нм.

3. Применение скоростного перемешивания вяжущего и аппретированного заполнителя 5-процентным раствором перманганата калия способствует усилению процессов новообразования и улучшению микроструктуры на ранних сроках твердения закладочных смесей, твердеющих в шахтных условиях. Введение используемой в промышленности добавки при приготовлении вяжущего не оказывает положительного влияния на процесс фазо- и структурообразования.

4. Существует взаимосвязь фазового состава, микроструктуры и прочности стандартных образцов закладочных смесей в зависимости от сроков твердения при механической нагрузке. Прочность закладочной смеси зависит от количественной и качественной характеристики новообразований на наноуровне.

5. Комбинированный механизм твердения: при механической нагрузке закладочной смеси на основе фосфорношлакового вяжущего с добавкой цемента на ранних сроках твердения преобладает сквозростворный механизм, а на поздних – твердофазный. Основной прирост прочности связан с твердофазным механизмом во взаимосвязи с развитием наноструктур твердеющей шлаковой составляющей.

6. Результаты свидетельствуют о формировании стабильных новообразований наноматериалов, развитие которых обеспечит их долговечность и даст основание для широкого внедрения фосфорношлакового вяжущего для производства закладочных смесей.

Таким образом, совместный помол, скоростное перемешивание в вихревой камере, аппретирование и механическая нагрузка при твердении в естественных условиях могут служить основой технологии получения силикатных строительных наноматериалов.

Уважаемые коллеги!

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

Чердабаев А.Ш., Бисенов К.А. Влияние механической нагрузки при твердении гидросиликатов. Часть 2 // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010, Том 2, № 3. С. 35–51. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2010.pdf (дата обращения: _____.).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Cherdabaev A.Sh., Bisenov K.A. Influence of mechanical load at hydrosilicates hardening. Part 2. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2010, Vol. 2, no. 3, pp. 35–51. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2010.pdf (Accessed _____.). (In Russian).

Библиографический список:

1. *Black L., Garbev K., Beuchle G., Stemmermann P., Schild D.* // Cem. and Concr. Res.: An Int. J. – 2006. 36. №6. P. 1023–1031.
2. *Яковлев Г.И., Крутиков В.А., Плеханова Т.А., Бурьянов А.Ф., Керене Я.* // Технологии бетонов. – 2006. №3. С. 68–71.
3. *Yakovlev G., Keriene J., Gailius A., Girniene I.* // Mater. Sci. (Lithuania). – 2006. 12. №2. P. 147–151, 182.

Контактная информация для переписки:

e-mail: a_cherdabaev@inbox.ru



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.Г. ШУХОВА
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ МГУ им. М.В. ЛОМОНОСОВА
РХТУ им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
РОССИЙСКОЕ КЕРАМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО



THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE
BELGOROD SHUKHOV STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
MATERIAL SCIENCE DEPARTMENT OF MOSCOW LOMONOSOV STATE UNIVERSITY
RUSSIAN MENDELEEV CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
ST.-PETERSBURG STATE TECHNOLOGICAL INSTITUTE (TECHNICAL UNIVERSITY)
RUSSIAN CERAMIC SOCIETY

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С ЭЛЕМЕНТАМИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ДЛЯ МОЛОДЁЖИ
«КЕРАМИКА И ОГНЕУПОРЫ:
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
И НАНОТЕХНОЛОГИИ»**

9–12 НОЯБРЯ 2010 ГОДА

**INTERNATIONAL CONFERENCE
WITH ELEMENTS OF SCIENTIFIC SCHOOL FOR YOUNG PEOPLE
«CERAMIC AND REFRACTORY MATERIALS:
PERSPECTIVE SOLUTIONS
AND TECHNOLOGIES»**

9–12 NOVEMBER 2010

В ноябре 2010 г. в БГТУ им. В.Г. Шухова пройдет **Международная конференция с элементами научной школы для молодежи**. Планируется обсудить вопросы синтеза наносистем, наноструктурного регулирования твердых фаз, создания

International conference with elements of scientific school for young people will be held in Belgorod Shukhov State Technological University in November 2010. Such problems as nanosystems synthesis, nanostuctural regulating of solid phases, creation

новых керамических композиционных материалов с заданными свойствами – направлений, отвечающих современным тенденциям развития науки и техники. Конференция проходит в соответствии с планом мероприятий Научного совета РАН по керамическим и другим неметаллическим материалам.

В рамках конференции будет рассмотрен широкий круг вопросов в сфере фундаментальных и прикладных исследований, опытно-конструкторских разработок и проблем реального производства. Состав участников – от студентов и аспирантов до ведущих ученых и специалистов, работающих в области технологии керамики, огнеупоров и композиционных материалов.

of new ceramic composition materials with specified characteristics – research lines referring to modern trends in science and technology development – are planned to be discussed. The Conference will be carried out according to event plan of Scientific Council of RAS on ceramic and other non-metal materials.

At the conference the wide range of questions in the sphere of fundamental and applied researches, engineering development and problems of actual production will be considered. Participants – from students and post graduate students to top scientists and specialists who work in the sphere of ceramic technologies, refractory materials and composition materials.



Зал заседаний

Президиум конференции:
члены оргкомитета – Евтушенко Е.И.
 (зам. председателя оргкомитета конференции,
 проректор по научной работе БГТУ
 им. В.Г. Шухова);

Третьяков Ю.Д. (председатель оргкомитета
 конференции, академик РАН, декан факуль-
 тета наук о материалах МГУ
 им. М.В. Ломоносова);

Пивинский Ю.Е. (член оргкомитета,
 ООО «НВФ «КЕРАМБЕТ-ОГНЕУПОР»,
 г. Санкт-Петербург)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

1. Физико-химические основы управления структурой и свойствами керамических материалов.
2. Технология тонкой и технической керамики.
3. Технология огнеупоров.
4. Керамические композиционные материалы и керамобетоны.
5. Поверхностное модифицирование керамических материалов.

Конференция посвящена 125-летию выдающегося советского ученого, специалиста в области химии и технологии силикатов, члена-корреспондента АН СССР, академика АН УССР, трижды лауреата Государственных премий СССР, Героя Социалистического Труда Петра Петровича Будникова (09.10.1885 – 06.12.1968).

Свое участие в работе конференции подтвердили ведущие ученые России в области химической технологии керамики и огнеупоров, в том числе в области материаловедения и нанотехнологий. Среди них – академики и члены-корреспонденты РАН, профессора Ю.Д. Третяков, П.Д. Саркисов, В.А. Жабрев, Ю.Е. Пивинский, С.С. Орданьян, А.В. Беляков, Е.С. Лукин, М.И. Рыщенко, И.Д. Кашеев и другие.

Более подробно о конференции и возможности регистрации можно узнать на сайте БГТУ им. В.Г. Шухова по адресу: <http://www.bstu.ru/research>

Адрес оргкомитета:

308012, Россия, г. Белгород,
ул. Костюкова, 46,
БГТУ им. В.Г. Шухова.

MAIN DIRECTIONS OF THE CONFERENCE:

1. Physical and chemical principles of the ceramic materials structure and characteristics management.
2. The technology of fine and technical ceramic.
3. Refractory technology.
4. Ceramic composite materials and ceramic concretes.
5. Surface modification of ceramic materials.

The conference is devoted to 125-th anniversary of outstanding soviet scientist, specialist in the sphere of chemistry and silicate technology, associate of Academy of Sciences of USSR, academician of Academy of Sciences of Ukrainian SSR, three times winner of State prizes of USSR, Hero of Socialist Labour Peter Budnikov (09.10.1885 – 06.12.1968).

Leading Russian scientists in the sphere of chemical technology of ceramic and refractories, also in the field of material science and nanotechnology confirmed their participation in the conference. The academicians and associates of Russian Academy of Sciences, professors Y.D. Tretjakov, P.D. Sarkisov, V.A. Zabrev, Y. E. Pivinsky, S.S. Ordanjan, A.V. Belyakov, E.S. Lukin, M.I. Ryshenko, I.D. Kasheev and others are among them.

See the details about the conference and registration on Belgorod Shukhov State Technological University site: <http://www.bstu.ru/research>

Organizational committee address :

308012, Russia, Belgorod, Kostjukov street, 46. Belgorod Shukhov State Technological University.

Контакты:

(4722) 55-41-61 (тел./факс) –
Евтушенко Евгений Иванович,
проректор по научной работе БГТУ
им. В.Г. Шухова, зав. кафедрой ТДКО;

(4722) 55-36-15 – Тимошенко
Константин Владимирович,
доцент кафедры ТДКО.
E-mail: tdko@intbel.ru,
eveviv@intbel.ru

**Информационная поддержка
конференции –**

электронное издание

«Нанотехнологии в строительстве:
научный Интернет-журнал»,

журналы

«Строительные материалы»,
«Стекло и керамика»,
«Огнеупоры и техническая керамика»,
«Новые огнеупоры».

Contact information:

tel./fax (4722) 55-41-61 –
Evtushenko Evgeny Ivanovich,
vice-rector on scientific work of Belgorod
Shukhov State Technological University,
a chief of Technology of Ceramic Design
and Refractories department.

tel. (4722) 55-36-15 – Timoshenko
Konstantin Vladimirovich,
assistant professor of Technology
of Ceramic Design and Refractories
department.
E-mail: tdko@intbel.ru, eveviv@intbel.ru

**Information support
of the Conference are**

Internet-magazine

«Nanotechnology in engineering»,

magazines

«Building materials»,
«Glass and ceramic»,
«Refractories and technical ceramic»,
«Modern refractories».

**РОСНАНО**

Российская корпорация нанотехнологий

ПРОЕКТЫ
РОСНАНО

RUSNANO Projects

РОСНАНО – МАСШТАБНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТ**RUSNANO – THE LARGE-SCALE STATE PROJECT**

В статье публикуется информация о подписании Генерального соглашения о стратегическом партнерстве между государственными корпорациями «Российская корпорация нанотехнологий» и «Фонд содействия реформированию ЖКХ», а также об участии РОСНАНО в проектах по созданию производства наногетероструктурных фотопреобразователей с КПД 37–45%, солнечных модулей и энергоустановок нового поколения, создании производства наноматериалов на основе крупнотоннажных полимеров и др.

The article deals with the information on signing of the general agreement on strategical partnership between state corporations «Russian Corporation of Nanotechnologies» and «Fund of assistance in the housing and communal services reforming», as well as on participation of RUSNANO in the projects aimed at creating production of nanoheterostructural phototransformers with performance 37–45%, solar modules and new generation power plants, establishment of nanomaterials production on the basis of large polymers and others.

Ключевые слова: РОСНАНО, нанотехнологии в сфере строительства и ЖКХ, наноструктурированное покрытие, наногетероструктурные фотопреобразователи, наноглина, наноккомпозит.

Key-words: RUSNANO, nanotechnologies in the sphere of construction and housing and communal services, nanostructured coating, nanoheterostructural phototransformers, nanoclay, nanocomposite.

Российская корпорация нанотехнологий (РОСНАНО) основана в 2007 году для реализации государственной политики в сфере нанотехнологий. Задача корпорации – стимулировать рост российской nanoиндустрии до уровня выпуска продукции 900 млрд руб. в год к 2015 г. При этом объем продаж нанопродукции предприятиями, в которые инвестирует РОСНАНО, должен составить не менее 300 млрд руб. в год. РОСНАНО решает эту задачу, выступая соинвестором в нанотехнологических проектах со значительным экономическим или социальным потенциалом. Для поддержки финансируемых проектов РОСНАНО принимает участие в создании инфраструктуры nanoиндустрии, а также реализует образовательные программы.

Фонд ЖКХ и РОСНАНО подписали соглашение о стратегическом партнерстве



28 апреля 2010 года в Москве состоялось подписание Генерального соглашения о стратегическом партнерстве между государственными корпорациями «Российская корпорация нанотехнологий» (РОСНАНО) и «Фонд содействия реформированию ЖКХ». Документ подписали генеральный директор РОСНАНО Анатолий Чубайс и генеральный директор Фонда ЖКХ Константин Цицин.

Стороны намерены развивать сотрудничество по внедрению инноваций и нанотехнологий в сфере строительства. В данном направлении государственные корпорации также планируют содействовать формированию и реализации государственной научно-технической политики, оказывать взаимную методическую и научно-техническую поддержку.

В процессе совместной работы РОСНАНО и Фонд ЖКХ будут содействовать созданию условий для развития инновационной инфраструктуры, обеспечивающей внедрение в производство и продвижение на рынок новых наукоемких технологий в области строительства.

Совместно будут разработаны предложения по созданию новых и пересмотру существующих нормативных документов, направленных на снижение препятствий и введение стимулирующих норм для внедрения инновационных и наноматериалов в ЖКХ и строительную отрасль.

В планах госкорпораций – разработка проекта энергоэффективного малоэтажного дома эконом-класса с использованием инновационных наноматериалов совместно со специалистами из Чувашии и других регионов России. Для реализации положений Соглашения стороны создадут рабочую группу с участием представителей обеих государственных корпораций.

Результатом совместной деятельности Фонда ЖКХ и РОСНАНО должен стать мощный импульс для внедрения в строительную отрасль последних научных достижений в области нанотехнологий и наноматериалов, что положительным образом скажется как на качестве капитального ремонта многоквартирных домов, так и на качестве строительства нового жилья в целом.

Справка

Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства является некоммерческой организацией, созданной в форме государственной корпорации. Статус Фонда определяется Федеральным законом от 21 июля 2007 года №185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства» (далее – Федеральный закон №185-ФЗ), Федеральным законом от 12 января 1996 года №7-ФЗ «О некоммерческих организациях» и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, регулирующими деятельность некоммерческих организаций, с особенностями, установленными Федеральным законом №185-ФЗ. Фонд создан на основании Федерального закона №185-ФЗ, выполняющего функции учредительных документов Фонда. Фонд создан для реализации общественно-полезных функций, осуществляет деятельность в интересах общества, что предопределяет публичный характер деятельности Фонда. Генеральный директор – председатель правления государственной корпорации «Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства» Константин Георгиевич Цицин.

Подписано Соглашение о создании в Ставропольском крае производства солнечных модулей и энергоустановок нового поколения



На фото (слева направо):
генеральный директор РОСНАНО
Анатолий Чубайс,
директор ФТИ им. А.Ф. Иоффе
Андрей Забродский,
генеральный директор
ООО «Солнечный поток»
Сергей Когновицкий

30 апреля 2010 г. в офисе РОСНАНО подписано Инвестиционное соглашение между корпорацией и представителями соинвесторов, а также основные условия финансирования проекта по созданию производства наногетероструктурных фотопреобразователей с КПД 37–45%, солнечных модулей и энергоустановок нового поколения с линзами Френеля и системой слежения за Солнцем.

В церемонии подписания Инвестиционного соглашения приняли участие генеральный директор РОСНАНО Анатолий Чубайс, управляющий директор РОСНАНО Сергей Поликарпов,

член-корреспондент РАН, директор ФТИ им. А.Ф. Иоффе, соучредитель ООО «Солнечный поток» Андрей Забродский, начальник Производственно-технологического комплекса ФТИ им. А.Ф. Иоффе, генеральный директор ООО «Солнечный поток» Сергей Когновицкий, представитель соинвесторов ValeyPearls Holdings LTD Михаил Демин, заместитель Председателя Правительства Ставропольского края Георгий Ефремов и Министр экономического развития Ставропольского края Юрий Ягудаев.

В рамках проекта будет создано производство полного цикла, включающего выращивание наногетероструктур, производство чипов, сборку модулей, производство систем слежения за Солнцем и сборку солнечных фотоэлектрических установок. Пилотная линия будет организована в Санкт-Петербурге, завод для опытного и серийного производств будет построен в Ставропольском крае. Предполагается, что к 2015 г. объем выпуска новых установок составит около 85 МВт в год, а выручка проектной компании – более 130 млн евро. Ее учредителями

станут РОСНАНО, ValeyPearls Holdings LTD, учрежденная частными соинвесторами, и компания «Солнечный поток», учрежденная ключевыми разработчиками технологии. Денежный вклад РОСНАНО в проект составит 1 290 млн руб., другие участники проекта также внесут денежные средства и интеллектуальную собственность на общую сумму 1 290 млн руб. Кроме того, в ходе реализации проекта предполагается привлечение 3 150 млн руб. у сторонних инвесторов. Общий бюджет реализации проекта оценивается в 5730 млн руб.

Реализация проекта позволит коммерциализировать разработанные в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе РАН фундаментальные научно-технические принципы и технологические основы построения основных элементов концентраторных солнечных фото-энергетических установок.

«Необходимо отметить, что концентраторные технологии более эффективны и будут наиболее экономичными в долгосрочной перспективе», – говорит управляющий директор РОСНАНО Сергей Поликарпов.

В концентраторных солнечных энергоустановках будут использоваться каскадные солнечные элементы нового поколения на основе наногетероструктур для фотоэлектрического преобразования концентрированного излучения, линзы Френеля, концентрирующие солнечную энергию до 900 крат, а также высокоточные системы слежения за Солнцем. В предлагаемых концентраторных фотоэлектрических модулях прямое солнечное излучение, падающее на поверхность линзы Френеля площадью, например, 50×50 мм, концентрируется на высокоэффективном каскадном солнечном элементе площадью менее 4 мм². Солнечные элементы при этом не перегреваются за счет использования специально разработанных теплоотводов естественного охлаждения.

Для производства каскадных солнечных фотоэлементов, использующихся в тандеме с концентраторами, будут реализованы модификации метода химического осаждения из газовой фазы различных полупроводниковых материалов на подложки из германия.

Справка

ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН – один из крупнейших научных центров России, в котором ведутся как фундаментальные, так и прикладные исследования в важнейших областях современной физики и техноло-

гии. Институт является мировым лидером в области полупроводниковых гетероструктур (Нобелевская премия 2000 г. Ж. Алферова), включая гетероструктурные солнечные элементы и установки на их основе. Институт был основан в 1918 году, входит в состав Российской академии наук.

РОСНАНО запускает коммерческий сервис высокопроизводительных вычислений

РОСНАНО запускает пилотный инфраструктурный проект – сервис высокопроизводительных вычислений для nanoиндустрии производительностью 20 терафлопс (триллионов операций с плавающей запятой в секунду). Общий бюджет проекта составит до 200 млн руб., из них финансирование со стороны РОСНАНО – до 150 млн руб.

Проект позволит определить платежеспособный спрос на суперкомпьютерные расчеты в России, отработать бизнес-модель удовлетворения этого спроса, а также стимулировать отечественный рынок суперкомпьютерных расчетов. Решение этих задач определит параметры более крупного инфраструктурного проекта – создания суперкомпьютерного центра коллективного пользования для nanoиндустрии.

Проект будет признан успешным в случае, если за 10 месяцев его работы будут решены не менее 40 расчетных задач. Не менее 50% заказчиков сервиса должны составить организации, занимающиеся производственной деятельностью, не более 50% – исследовательские, опытно-конструкторские или опытно-технологические организации. Не менее 50% решенных задач должны относиться непосредственно к сфере нанотехнологий. Услуги высокопроизводительных вычислений не

менее чем на 25% должны быть профинансированы заказчиками, остальную часть стоимости услуг компенсирует РОСНАНО.

Проект будет реализован компанией «Т-Сервисы», победившей в открытом конкурсе РОСНАНО. Заказчики расчетов смогут воспользо-



Кластерный комплекс

ваться системой с минимальными требованиями: производительность 20 терафлопс, канал связи 10 Мбит/с до коммуникационного узла М9, режим бесперебойной работы и удаленного доступа 24x7.

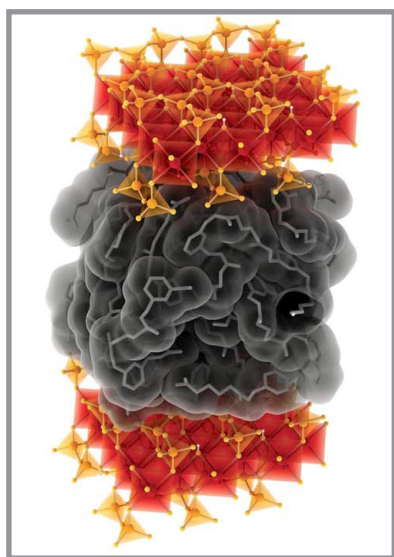
Отбор расчетных задач осуществляет экспертный совет из семи человек. В него войдут эксперты РОСНАНО, внешние эксперты по вычислениям в области нанотехнологий и промышленных расчетов, представители промышленности, государственной власти, а также компании-конкурента исполнителя проекта.

Справка

Компания «Т-Сервисы», входящая в состав российского суперкомпьютерного холдинга «Т-Платформы», – первая российская компания, оказывающая полный комплекс услуг на рынке высокопроизводительных вычислений.

В Брянской области создается производство наноматериалов на основе крупнотоннажных полимеров

В городе Карачев Брянской области началось строительство предприятия по производству модифицированных полимеров. Новый завод в 2011 году начнет выпуск двух новых видов высокотехнологичной нанопродукции:



Полимерный
наноккомпозит

очищенного модифицированного монтмориллонита (наноглины) и полимерного наноккомпозита на его основе. Наноглина применяется в нефтегазовой промышленности при очистке и крекинге нефти, синтезе полимеров, пищевой промышленности в качестве адсорбента примесей, фармакологической и фармацевтической промышленности, а также для изготовления различных строительных материалов.

Общий объем инвестиций в проект составит 2 060 млн руб. В уставной капитал проектной компании ЗАО «Метаклэй» заявитель проекта – ОАО «Металлист» – внес свой взнос в виде

интеллектуальной собственности, земельного участка, недвижимости и оборудования, оцененные в 459 млн руб. РОСНАНО инвестирует в уставной капитал 441 млн руб., а также предоставит заём в объеме 660 млн руб. Кроме того, проектная компания получит заёмное финансирование в размере 500 млн руб. от финансового соинвестора.

Предполагается, что выручка ЗАО «Метаклэй» достигнет к 2015 году 5,5 млрд рублей, а продукция распределится следующим образом: доля полимерных нанокомпозитов в общих продажах – 95%, наносиликатов – 5%.

Наблюдательный совет РОСНАНО в октябре 2009 года одобрил участие Корпорации в этом проекте. В основе новой технологии получения полимерных нанокомпозитов лежат разработки отечественных ученых из ведущих научных организаций страны: Института нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН, Института высокомолекулярных соединений РАН и ФГУП «Научно-исследовательский физико-химический институт имени Л.Я. Карпова».

Справка

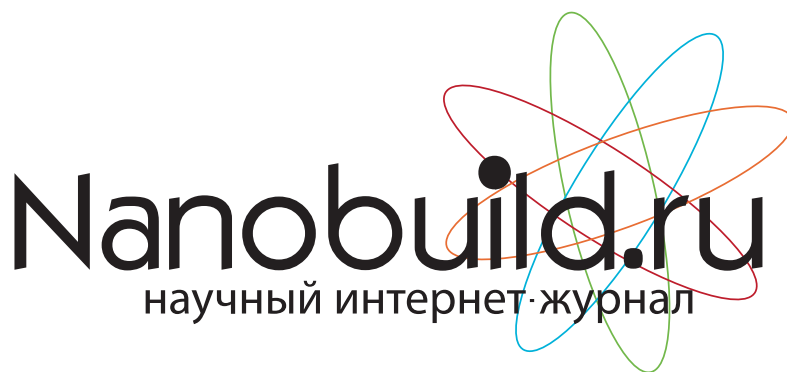
ОАО «Металлист» расположено в г. Карачев Брянской области. Компания создана на базе Карачевского экспериментального механического завода (производство оборудования для мебельной промышленности). В 2003 г. было принято решение о полном перепрофилировании предприятия. В ноябре 2004 г. на предприятии была введена линия для производства моноволокна из ПЭТ. В августе 2005 г. предприятие запустило современный комплекс, позволяющий перерабатывать бывшие в употреблении ПЭТ бутылки (пластиковая тара из-под газированных напитков, пива, минеральной и питьевой воды и соков) объемом до 600 тонн в месяц. В ноябре 2008 г. было установлено новейшее экструзионное оборудование всемирно известной компании KraussMaffei Berstorff GmbH по производству сложных композиционных материалов. На сегодняшний день ОАО «Металлист» выпускает пэт-флекс, моноволокно, разрабатывает и производит сложные композиционные материалы для кабельной, строительной и автомобильной промышленности.

ЗАО «Метаклэй» – компания, созданная для реализации проекта по производству модифицированных полимеров. Акционерами компании являются РОСНАНО (49%), ОАО «Металлист» (51%).

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

*А.Б. Чубайс,
председатель правления РОСНАНО*

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



**Электронное издание
«НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ:
НАУЧНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ»:**

- **включено** в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук;
- **публикует** материалы исследований ведущих ученых Российской академии наук, Российской инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, руководителей и специалистов организаций и предприятий, преподавателей вузов, докторантов и аспирантов, сотрудников НИИ и научных центров из различных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья;
- **зарегистрировано** в НТЦ «Информрегистр», включено в систему Российского индекса научного цитирования и внесено в Международную систему данных по периодическим изданиям (МСДПИ) международного Центра ISSN.

Издание предоставляет возможность для обмена мнениями и получения самой передовой и достоверной информации о наноматериалах и нанотехнологиях.

Редакция предлагает подписаться на издание и приглашает ведущих учёных, руководителей и специалистов организаций и предприятий из России и зарубежных партнеров к публикации материалов научно-практического и рекламного характера.

E-mail: info@nanobuild.ru
Факс: (498) 646-71-40 (автомат.)

www.nanobuild.ru



ИССЛЕДОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ, ПАТЕНТЫ

RESEARCHES, DEVELOPMENTS, PATENTS

УДК 69

КУЗЬМИНА Вера Павловна, канд. техн. наук, директор ООО «КОЛОРИТ-МЕХАНОХИМИЯ», Россия

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

ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР «НАНОПОРИСТЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ-АДСОРБЕНТЫ»

THE PATENT REVIEW: «NAN-POROUS CARBON MATERIALS-ADSORBENTS»

Приведен анализ запатентованных нанопористых углеродных материалов для адсорбентов и пористых углеродных носителей для катализаторов. Изобретения могут применяться в промышленных технологиях процесса получения нанопористых углеродных материалов из углей, а также расширить ассортимент исходного ископаемого сырья за счет использования трудноактивируемых природных антрацитов.

The analysis of the patent information is given for nan-porous carbon materials for adsorbents and porous carbon carriers for catalysts. Inventions can be applied in industrial technologies of process of reception nan-porous carbon materials from coals, and also expand assortment of initial mineral raw material due to use difficultly activating natural anthracites.

Ключевые слова: патент, изобретение, микропористость, нанопористый углеродный материал.

Key-words: patent, invention, microporosity, nan-porous carbon materials.

Известны способы получения активированных углей (АУ) с высокими значениями удельной поверхности и карбонизацией ископаемых углей в условиях химической активации соединениями щелочных металлов.

Способ 1

При использовании высокоморфизованных углей и антрацитов в качестве углеродистого сырья для получения углеродных материалов с высокой удельной поверхностью и развитой микропористостью необходимо их подвергнуть предварительному окислительному воздействию с целью увеличения пространственной подвижности каркаса. Последующее введение щелочных металлов в органический каркас угля выполняют путем его обработки водными или спиртовыми растворами гидроксида металла первой (Ia) группы Периодической системы. Способ обработки угля гидроксидами металлов включает следующие операции: приготовление растворов щелочей определенной концентрации, смешение угля с раствором щелочи и выдерживание смеси в течение 72 часов. Затем пропитанные щелочью образцы высушивают, фракционируют и подвергают карбонизации в трубчатом кварцевом реакторе в токе аргона при температурах 600–800°C [1].

Недостатками данного способа являются многостадийность и длительность последовательных операций: окислительная модификация структуры угля с реагентом-окислителем, а затем химическая активация щелочью. В присутствии щелочей удельная поверхность развивается, но эффект тем меньше, чем большую степень метаморфизма имеет исходный уголь, и является минимальным для антрацитов. В выбранных режимах активации максимально достижимая поверхность для антрацита составляет не более 450 м²/г.

Способ 2

Известен способ получения пористого углеродного материала, получаемого прямым смешением природных антрацитов с гидроксидами

МОН ($M = K, Na$) в массовом отношении МОН/уголь = 3 и последующим термолизом компонентов и подъемом температуры от комнатной до 760–730°C в атмосфере N_2 и выдержкой при конечной температуре в течение часа. Полученный карбонизат промывают сначала раствором HCl , затем водой до нейтральной среды, высушивают при 110°C до постоянного веса. Термолиз антрацитов в присутствии щелочей можно рассматривать как осуществление процесса карбонизации в режиме химической активации [2].

В известном способе активирующее влияние щелочи на развитие удельной поверхности и микропористого объема достигается за счет определяющей роли газа N_2 , подаваемого в реактор со скоростью не менее 500–960 мл/мин. К недостаткам данного способа следует отнести высокий расход газа N_2 (≥ 100 л на один эксперимент). Кроме того, для проведения процесса карбонизации требуется специальное технологическое оснащение – проточный реактор, изготовление которого требует дополнительных затрат. К тому же используемое в качестве исходного материала углеродистое сырье скорее следует отнести к полуантрацитам, чем к антрацитам (содержание $C = 82–89$ масс.%).

Способ 3

Наиболее близким к предлагаемому способу по сущности и конечному результату является способ получения наноструктурированного углеродного материала из углеродистого сырья (угли, нефтяные коксы) путем его предварительного окислительного сульфирования серной кислотой в присутствии соли азотистой кислоты на холоде, разбавлении водой и нагревании с целью проведения гидролиза образовавшихся ароматических сульфокислот. Обработанный указанным способом углеродистый продукт после отфильтровывания осадка подвергают плавлению в присутствии гидроксидов металлов первой (Ia) группы и последующей карбонизации полученного расплава в инертной или восстановительной среде, образованной газами карбонизации, при 600–1000°C. В описанном способе для развития удельной поверхности применяют предварительную химическую модификацию структуры угля в реакциях с окислителем ($H_2SO_4 - NaNO_2$), что обеспечивает дополнительное образование новых структурных фрагментов и O-, N-, S-содержащих функциональных групп. В результате достигается значительная реорганиза-

ция исходной структуры угля во всем объеме угольной матрицы. В ходе карбонизации в присутствии щелочи деструкция сопровождается формированием системы новых связей между структурными фрагментами с образованием вторичной графитоподобной структуры [3].

Недостаток описанного способа получения целевого продукта состоит в использовании сложной, продолжительной по времени окислительной предобработки исходного сырья, осуществление которой предполагает тщательное соблюдение режима подготовки и реализации многочисленных стадий по выделению промежуточных продуктов реакций окисления, гидролиза, замещения и т.д. К тому же химическая модификация исходного сырья приводит к дополнительным затратам реагентов, энергии, времени, что делает указанный способ экономически затратным и экологически небезопасным из-за выделяющихся оксидов серы и азота в окружающую среду. Кроме того, указанный способ не распространяется на получение нанопористых углеродных материалов из антрацитов.

Задачи изобретения:

1. Упрощение и сокращение длительности процесса получения нанопористых углеродных материалов за счет исключения стадии предварительной окислительной обработки исходного сырья.
2. Расширение ассортимента исходного углеродистого сырья за счет использования природного антрацита.

В предлагаемом способе получения нанопористого углеродного материала, включающем плавление смеси углеродистого сырья с гидроксидом металла (Ia) группы Периодической системы с последующей карбонизацией полученного расплава в атмосфере отходящих газов при температуре 600–800°C, отмывание продукта водой от примесей неорганических компонентов и сушку, согласно изобретению, в качестве углеродистого сырья используют природный антрацит, причем смесь его с гидроксидом натрия, калия, лития берут в массовом соотношении 1:5–1:7, подвергают плавлению в печи, предварительно нагретой до температуры плавления гидроксида металла.

Сопоставительный анализ предлагаемого изобретения показывает, что в отличие от прототипа, в качестве исходного углеродсодержащего

материала используют природный антрацит. Кроме того, отличительным от прототипа признаком является совмещение процедуры плавления смеси антрацита и щелочи с целью обеспечения миграционной подвижности гидроксида и последующей карбонизации. В прототипе же эти операции разделены: предварительно проводится процедура плавления продукта окисления со щелочью с целью разложения продуктов окисления (сульфокислот) и получения фенолятов, а затем полученный расплав помещают в печь для последующей карбонизации. Кроме того, в отличие от прототипа, в предлагаемом изобретении печь предварительно нагревают до температуры плавления гидроксида металла, где затем осуществляют и плавление, и карбонизацию.

Благодаря этим отличительным признакам удалось в значительной мере упростить и сократить длительность процесса получения нанопористого углеродного материала за счет исключения многочасовой химической обработки углеродистого материала, а также расширить ассортимент исходного ископаемого сырья за счет использования природных антрацитов. Предлагаемый способ прост в осуществлении, достаточно экономичен, не требует сложного технологического оснащения.

Способ получения нанопористого углеродного материала

Патент № 2331468

Изобретение относится к получению пористых углеродных материалов с высокой удельной поверхностью и развитой микропористостью, которые могут найти применение в качестве адсорбентов и пористых углеродных носителей для катализаторов. Способ изготовления нанопористого углеродного материала включает приготовление твердой смеси природного антрацита с гидроксидом натрия, калия или лития путем их смешения в массовом соотношении 1:5–1:7, плавление в предварительно нагретой до температуры расплава гидроксида муфельной печи, карбонизации в атмосфере газов карбонизации при температуре 600–800°C, отмывку водой и сушку. Технический результат изобретения состоит в упрощении и сокращении длительности процесса (табл. 1).

Способ подтверждается конкретными примерами.

Пример 1

В качестве исходного углеродистого сырья используют природные антрациты (табл. 2): 1 г антрацита сибирского (АС), размолотого до фракции 0,16–0,25 мм, смешивают с 18 мл концентрированной серной кислоты. В образовавшуюся суспензию постепенно при перемешивании и охлаждении смеси льдом добавляют 2,704 г нитрита калия. Смесь постепенно нагревают до прекращения выделения оксидов азота, разбавляют водой и кипятят до окончания реакции гидролиза образовавшихся ароматических сульфокислот. Упаренную на 1/3 объема смесь после охлаждения до комнатной температуры отфильтровывают, осадок промывают до нейтральной pH промывных вод.

Осадок с фильтра вначале смешивают с 4,67 г кристаллического гидроксида калия, затем, после упаривания воды смесь подвергают плавлению с целью разложения ароматических сульфокислот и получения фенолятов соответствующих металлов до прекращения газовыделения. Полученный расплав подвергают дальнейшей карбонизации в восста-

Таблица 1

**Условия получения и текстурные характеристики
углеродных материалов**

№	Образец	Массовое отношение, г:г ⁻¹	Температура, °С	Поверхность S _{БЭТ} , м ² /г	Объем пор, см ³ /г
1	АС/КОН (прототип)	1:5	730	840	0,383
2	АС/КОН	1:5	600	1057	0,427
3	АС/КОН	1:5	800	2568	1,126
4	АС/КОН	1:5	800	2350	1,035
5	АС/КОН	1:3	800	1189	0,572
6	АС/КОН	1:7	800	2870	1,254
7	АС/NaOH	1:5	800	1104	0,495
8	АС/NaOH	1:5	600	272	0,242
9	АС/LiOH	1:5	800	235	0,098
10	ИА/КОН	1:5	800	1526	0,700
11	ИА/NaOH	1:5	800	2547	1,178

Таблица 2

Характеристика исходных образцов антрацитов

№	Образец	Элементный анализ, масс.%					Зольность, %
		C, ^{daf}	H, ^{daf}	N, ^{daf}	S, ^{daf}	O, ^{daf}	
1	Антрацит сибирский (АС)	95,69	1,85	1,35	0,27	0,84	3,50
2	Иловыйский антрацит (ИА)	92,06	3,23	1,78	0,48	2,41	3,27

новительной среде отходящих газов в муфельной печи до температуры $700 \pm 50^\circ\text{C}$ с выдержкой 10 мин. при конечной температуре. Затем тигель извлекают из муфеля, охлаждают до комнатной температуры, а карбонизат отмывают от примеси щелочи и солей щелочных металлов водой комнатной температуры, подкисленной водой, снова водой до нейтральной среды. Полученный образец сначала сушат на воздухе до сыпучего состояния, затем окончательно высушивают в сушильном шкафу при температуре $102\text{--}105^\circ\text{C}$.

Измерение удельной поверхности проводили на установке «Сорбтометр-4» и оценивали по адсорбции азота при 77К методом БЭТ после предварительной тренировки образца при 300°C в течение 4-х часов. $S_{\text{БЭТ}}$ для данного образца составляет $840 \text{ м}^2/\text{г}$ (см. табл. 1).

Пример 2

5 г антрацита (АС) смешивают с 25 г кристаллического гидроксида калия, смесь помещают в тигель с крышкой и подвергают плавлению в предварительно нагретой до температуры плавления KOH ($T_{\text{KOH}} = 360^\circ\text{C}$) муфельной печи в течение 10 минут. Полученный расплав АС–KOH подвергают дальнейшей карбонизации в восстановительной среде отходящих газов, повышая температуру печи до 600°C . Затем тигель извлекают из муфеля, охлаждают до комнатной температуры, а карбонизат отмывают от примеси щелочи и солей щелочных металлов водой комнатной температуры, подкисленной водой, горячей водой до нейтральной среды. Полученный образец сначала сушат на воздухе до сыпучего состояния, затем окончательно высушивают в сушильном шкафу при температуре $102\text{--}105^\circ\text{C}$. Удельная поверхность углеродного образца $S_{\text{БЭТ}}$ составляет $1057 \text{ м}^2/\text{г}$.

Пример 3

Активный углерод получают способом, приведенным в примере 2, но проводят термолиз твердой смеси АС–КОН до температуры 800°C. $S_{\text{БЭТ}}$ полученного углеродного образца составляет 2568 м²/г, диаметр пор 1,73 нм. Развитие пористой структуры происходит постепенно в результате разложения поверхностных щелочных комплексов (солей), являющихся активными центрами газификации.

Пример 4

Активный углеродный продукт получают способом, приведенным в примере 3, но проводят карбонизацию смеси АС–КОН до температуры 800°C с выдержкой образца в течение 1 часа. $S_{\text{БЭТ}}$ полученного углеродного образца составляет 2350 м²/г, диаметр пор – 1,82 нм. Развитие микропористого объема происходит на фоне одновременно протекающих реакций карбонизации и процесса газификации летучими газами пиролиза. Увеличение длительности термолиза системы АС–КОН с 15 мин. до 1 часа приводит к понижению выхода конечного продукта термолиза за счет усиления процесса выгорания активного углерода, а также некоторому падению $S_{\text{уд.}}$, возможно, вследствие усадки.

Пример 5

Отличается от примера 3 тем, что массовое соотношение АС:КОН берут равным 1:3. Получаемый продукт имеет $S_{\text{БЭТ}}$, равную 1189 м²/г, объем пор – 0,572 см³/г. Уменьшение нижнего предела соотношения угля и щелочи снижает степень развития пористой структуры в угле за счет снижения концентрации поверхностных комплексов «антрацит–КОН», активирующих образование летучих продуктов термолиза, при этом не достигается необходимая глубина реакций.

Пример 6

Активный углерод получают способом, приведенным в примере 3, но массовое соотношение АС:КОН берут равным 1:7. $S_{\text{БЭТ}}$ полученного углеродного образца составила 2870 м²/г, объем пор 1,25 см³/г. В данных условиях достигается максимальное развитие пористой структу-

ры за счет того, что в газах пиролиза резко возрастает содержание газообразных продуктов (H_2 , CO_2 , CO), обусловленное протеканием реакций KOH с полиареновыми фрагментами угольного каркаса. Избыток вводимого гидроксида способствует развитию пористой структуры за счет дополнительного порообразующего действия CO и CO_2 , высвобождающихся в результате реакций продуктов трансформации KOH (K_2CO_3 и, возможно, K_2O) с углеродом.

Пример 7

Отличается от примера 3 тем, что в качестве гидроксида металла (Ia) группы используют твердый $NaOH$. Приготовленную физическим смешением сухую смесь $AC-NaOH$ подвергают плавлению в предварительно нагретом до температуры плавления $NaOH$ ($T_{NaOH} = 320^\circ C$) муфельном шкафу в течение 10 мин. Получают углеродный продукт, имеющий $S_{БЭТ} 1100 \text{ м}^2/\text{г}$. Развитие микропористой структуры в определенной мере зависит от природы катиона вводимой щелочи, поскольку в одних и тех же условиях термолиза системы «антрацит- MOH , $M = K, Na$ » скорость образования летучих продуктов, особенно CO_2 , выше для KOH -образцов, чем для Na -образцов, а значит, число образующихся поверхностных комплексов выше в случае KOH , чем с $NaOH$.

Пример 8

Активный углерод получают способом, приведенным в примере 7, но проводят термолиз твердой смеси $AC-NaOH$ до температуры $600^\circ C$, выдерживая при ней образец в течение 15 мин. Значение $S_{БЭТ}$ полученного углеродного образца составляет $272 \text{ м}^2/\text{г}$. Слабое развитие микропористого объема ($V_{\text{микро}} = 0,07 \text{ см}^3/\text{г}$), возможно, заключается в том, что в присутствии $NaOH$ образование на угольных частицах активных поверхностных комплексов затруднено, в случае KOH они образуются с большей скоростью и при более низкой температуре.

Пример 9

Отличается от примера 7 тем, что в качестве гидроксида металла (Ia) группы используют твердый $LiOH$. Физическую смесь $AC-LiOH$ по-

мещают в муфель, нагретый до 460°C ($T_{\text{пл. LiOH}}$). Получаемый продукт имеет $S_{\text{БЭТ}} = 235 \text{ м}^2/\text{г}$. При термоллизе системы «антрацит–LiOH» достигается наименьший эффект взаимодействия Li^+ , OH^- , LiOH с фрагментами угольного каркаса, при этом глубина активирующего влияния щелочей увеличивается в ряду $\text{LiOH} < \text{NaOH} < \text{KOH}$.

Пример 10

Отличается от примера 3 тем, что в качестве исходного угля используют Иловайский антрацит, фракция 0,25 мм. Получаемый в результате термоллиза системы «ИА–KOH» целевой продукт имеет меньшее значение $S_{\text{БЭТ}} = 1526 \text{ м}^2/\text{г}$ по сравнению с углеродным продуктом из образца ИА. В аналогичных условиях проведения эксперимента на характеристики конечного продукта оказывает влияние содержание минеральных примесей в исходном угле. Большая пористость конечного продукта из образца АС согласуется, вероятно, с порообразующим влиянием газообразных продуктов, инициируемых разложением карбонатов из примесей (CaCO_3 и др.).

Пример 11

Активный углерод получают способом, приведенным в примере 10, но в качестве гидроксида металла (Ia) группы используют твердый NaOH. Получаемый продукт имеет $S_{\text{БЭТ}} = 2547 \text{ м}^2/\text{г}$, превышающую значения $S_{\text{уд.}}$, полученные в аналогичных условиях для АС, вероятно, ввиду большего содержания О-содержащих функций в исходном угле (см. табл. 2). Чем больше количество О-содержащих функциональных групп, тем большую пористость имеет продукт карбонизации. Изменения, вызванные действием щелочей, определяются как природой гидроксида, так и природой антрацита, поэтому обработка разных антрацитов в идентичных условиях приводит к образованию активных углей с различающимися структурными характеристиками.

Предлагается способ получения нанопористого углеродного материала, включающий плавление смеси углеродистого сырья с гидроксидом металла (Ia) группы Периодической системы с последующей карбонизацией полученного расплава в атмосфере отходящих газов при

температуре 600–800°C, отмывание продукта водой от примесей неорганических компонентов и сушку, отличающийся тем, что в качестве углеродистого сырья используют природный антрацит, причем смесь его с гидроксидом натрия, калия и лития берут в массовом соотношении 1:5–1:7, подвергают плавлению в печи, предварительно нагретой до температуры плавления гидроксида металла.

Таким образом, предлагаемое изобретение позволяет значительно сократить длительность и число стадий процесса получения нанопористого углеродного материала из углей, а также расширить ассортимент исходного ископаемого сырья за счет использования трудноактивируемых природных антрацитов.

Уважаемые коллеги!

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

Кузьмина В.П. Нанопористые углеродные материалы – адсорбенты // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010, Том 2, № 3. С. 66–76. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2010.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Kuzmina V.P. Nanoporous carbon adsorbent materials. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2010, Vol. 2, no. 3, pp. 66–76. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2010.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. Тамаркина Ю.В., Кучеренко В.А., Шендрик Т.Г. Развитие удельной поверхности природного угля в присутствии гидроксида калия // Журн. прикладной химии. – 2004. Т. 77. Вып. 9. С. 1452–1455.
2. Lillo-Rodenas M.A., Losano-Castello D., Cazorla-Amoros D., Linares-Solano A. / Preparation of activated carbons from Spanish anthracite. II. Activation by NaOH // Carbon, 2001. V. 39. P. 751–759.
3. Патент RU №2206394, опубл. 20.06.2003.

Контактная информация для переписки:

e-mail: kuzminavp@yandex.ru

О НАРАЩИВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА И ЕГО ЗАЩИТЕ ПУТЕМ ПАТЕНТОВАНИЯ

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

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

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

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

Постановка и проведение перспективных исследований:

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

Подготовка заявок и патентование разработок:

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

Техническое сопровождение процесса оценки стоимости Вашей интеллектуальной собственности.

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

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



В МИРЕ КНИГ

IN THE WORLD OF THE BOOKS

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.
НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ**

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

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

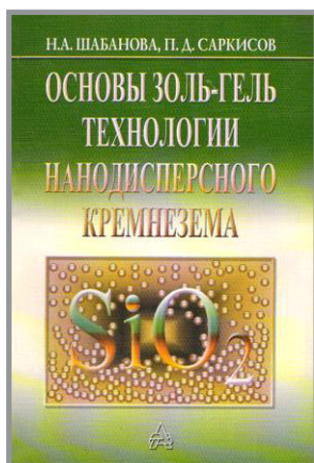
Some information on the books proposed by the limited company «Techinform» in the sphere of nanomaterials and nanotechnologies is given.

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

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

Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема

Н.А. Шабанова, П.Д. Саркисов



В книге (2004 г., 208 стр.) изложены коллоидно-химические основы золь-гель технологии материалов на основе нанодисперсного кремнезема: закономерности поликонденсации кремниевых кислот в водной среде, образование новой фазы и рост частиц, деполимеризация в щелочных средах и получение полисиликатов, агрегативная устойчивость золя и гелеобразование. Обобщение экспериментальных данных выполнено с учетом современных достижений науки в области коллоидной химии кремнезема.

Для широкого круга научных работников, технологов и специалистов-практиков, а также преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов технических вузов.

Материалы и методы нанотехнологии

В.В. Старостин



В книге (2008 г., 431 стр.) даются основные понятия о нанотехнологии и нанобъектах, приводятся сведения о характерных особенностях и свойствах наночастиц. Рассмотрены функциональные и конструкционные материалы (фуллерены, углеродные нанотрубки, ленгмюровские молекулярные пленки) и их применение. Значительное внимание уделяется методам получения наночастиц и упорядоченных наноструктур, приводятся результаты искусственного нанотормообразования, описаны методы зондовой нанотехнологии, пучковые и другие новые методы

нанолитографии.

Для студентов и аспирантов высших учебных заведений, специализирующихся по направлению «Нанотехнологии».

Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности

Л. Фостер

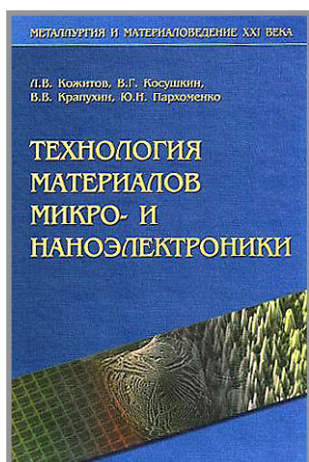


В предлагаемой книге (2008 г., 349 стр.) авторы – известные ученые и бизнесмены, занимающиеся теоретическими и практическими проблемами нанотехнологий, – описывают состояние дел и перспективы их развития на ближайшее десятилетие, а также возможное воздействие нанотехнологий на глобальные процессы.

Книга предназначена для широкого круга читателей: научных работников, специалистов, а также студентов профильных учебных заведений.

Технология материалов микро- и нанoeлектроники

*Л.В. Кожитов, В.Г. Косушкин,
В.В. Крапухин, Ю.Н. Пархоменко*



В книге (2007 г., 544 стр.) рассмотрены теоретические основы и математическое моделирование процесса роста монокристаллов полупроводников из расплава с использованием теории случайных явлений для управления процессом роста бездефектных кристаллов. Представлены результаты математического моделирования равновесия фаз многокомпонентных систем, макро- и микрокинетики парофазной эпитаксии кремния и соединений АІІІВV в хлоридно-гидридном и МОС-гидридном процессах. Рассмотрены актуальные для микроэлектроники технологии получения скрытых проводящих и диэлектрических слоев в кремнии, предложен механизм их фазообразования. Показано, что развитие работ в области органических полупроводников, в том числе с фрактальными кластерами и наночастицами различных элементов в полимерах, позволяет получать материалы с особыми свойствами. С использованием современных основ материаловедения рассмотрены пути сохранения и улучшения эксплуатационных свойств монокристаллического кремния путем его термообработки и легирования.

Проведен анализ результатов обработки большой группы материалов и слоев многоуровневых СБИС, на которых методом химико-механической полировки достигнута наноразмерная шероховатость поверхности без дефектов монокристаллической структуры.

Книга предназначена для широкого круга научных и инженерно-технических работников, специализирующихся в области получения и исследования материалов микро- и нанoeлектроники, а также для специалистов в области разработки новых материалов, студентов и аспирантов.

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

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

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

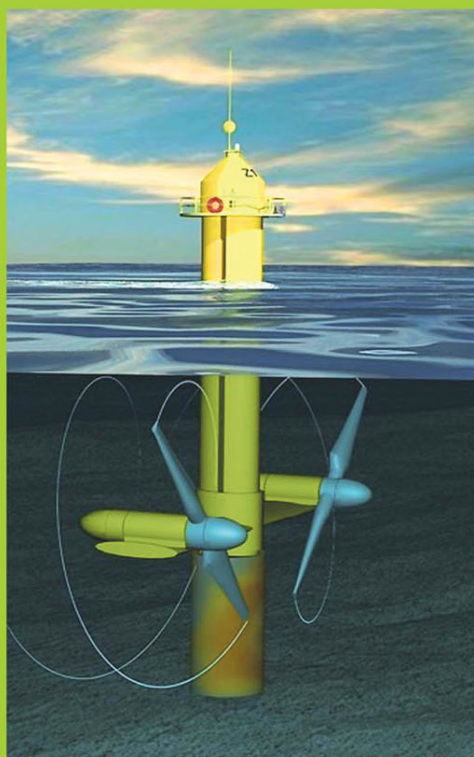
МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

Ноябрь
2010 года



Москва, ВВЦ

Энергетика будущего.
Малая и нетрадиционная энергетика.
Энергоэффективность.



на правах рекламы

www.energetika-expo.ru



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

Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации

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

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

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

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

4. Статья должна сопровождаться рецензией специалиста. Примерная структура рецензии приведена в Приложении 4. Рецензии принимаются за подписью специалиста с научной степенью доктора наук в той области, которой посвящена тематика статьи. Рецензию, заверенную гербовой печатью организации, в которой работает рецензент, необходимо отсканировать, сохранить ее как графический файл (предпочтительно в формате .jpg) и прислать в редакцию в электронном виде вместе со статьей.

Редакция предоставляет рецензии по запросам авторам рукописей и экспертным советам в ВАК.

5. Для размещения статьи в журнале необходимо распечатать размещенную на сайте (полученную по запросу из редакции) квитанцию и оплатить ее в сбербанке. Отсканировав оплаченную квитанцию с отметкой банка об оплате, нужно сохранить ее как графический файл (предпочтительно в формате .jpg) и прислать в редакцию в электронном виде вместе со статьей.

6. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

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

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

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

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

11. Перепечатка материалов из журнала возможна лишь с письменного разрешения редакции.

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

Приложение 1**Правила оформления материалов**

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

Оформление текста статьи:

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

Графическое оформление статьи:

- Иллюстрации выполняются в векторном формате в графическом редакторе Corel Draw 11.0, либо в любом из графических приложений MS Office 97, 98 или 2000.
- Графики, рисунки и фотографии вставляются в текст после первого упоминания о них в удобном для автора виде.
- Подрисуточные подписи (12 кг, обычный) даются под иллюстрациями по центру после слова *Рис.* с порядковым номером (12 кг, полужирный). Единственный рисунок в тексте не нумеруется.

- Между подписью к рисунку и последующим текстом – один междустрочный интервал.
- Все рисунки и фотографии должны быть контрастными и иметь разрешение не менее 300 dpi. Иллюстративный материал желательно представлять в цветном варианте.
- Графики нельзя выполнять тонкими линиями (толщина линий – не менее 0,2 мм).
- Ксерокопированные, а также плохо отсканированные рисунки из книг и журналов не принимаются.
- Слово *Таблица* с порядковым номером располагается с выключкой вправо. На следующей строке приводится заголовок к таблице (выравнивание по центру без отступа). Между таблицей и текстом – один междустрочный интервал. Единственная таблица в статье не нумеруется.

Оформление модулей:

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

Приложение 2

Структура статьи

УДК

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

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

Заглавие (на русском языке)

Заглавие (на английском языке)

Аннотация (на русском языке)

Аннотация (на английском языке)

Ключевые слова (на русском языке)

Ключевые слова (на английском языке)

Текст статьи (на русском языке)

Текст статьи (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 и русском языках)*

Контактная информация для переписки (на русском языке)

Контактная информация для переписки (на английском и русском языках)*

* для авторов из-за рубежа

Приложение 3**Примеры оформления библиографических ссылок**

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

1. Описание книги одного автора

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

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

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

2. Описание книги четырех и более авторов

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

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

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

3. Описание статьи из журнала

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

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

4. Описание статьи из продолжающегося издания

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

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

5. Описание статьи из неперiodического сборника

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

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

6. Описание статьи из многотомного издания

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

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

7. Описание диссертаций

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

8. Описание авторефератов диссертаций

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

9. Описание депонированных научных работ

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

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

10. Описание нормативных актов

(обязательны только подчеркнутые элементы)

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

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

11. Описание отчетов о НИР

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

12. Описание патентных документов

(обязательны только подчеркнутые элементы)

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

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

13. Описание электронных научных изданий

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

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

Приложение 4**Структура рецензии на статью**

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

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

Редакция

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

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Решение Президиума Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 февраля 2010 года № 6/6 (www.vak.ed.gov.ru)

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

Регистрационное свидетельство ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР»
№283 (присвоен номер государственной регистрации 0421000108)

Учредитель и издатель журнала ООО «ЦНТ «НаноСтроительство»

Дата опубликования 15 июля 2010 г.

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

Минимальные системные требования, необходимые для доступа к изданию

Операционная система: Windows/Linux/Mac

Частота процессора: от 100 MHz и выше.

Оперативная память: 64Mb

Память на жестком диске: 20Mb

Необходимые программы:

Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше

Internet-браузер, совместимый с вашей операционной системой