

# НАНОТЕХНОЛОГИИ

## ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ '2010

**В** Москве прошел III Международный форум по нанотехнологиям. За три дня в его работе приняли участие почти 7200 человек из различных стран мира и регионов России: количество зарубежных участников в этом году возросло на треть. В течение трех дней на площадке Форума проходила выставка нанотехнологической продукции. В этом году в ней приняли участие более 360 компаний из России и 13 стран мира (Австрия, Великобритания, Германия, Иран, Италия, Латвия, Нидерланды, Республика Беларусь, США, Финляндия, Чешская Республика, Швейцария, Япония).

Российская часть выставки была представлена экспозициями Алтайского, Красноярского, Пермского и Ставропольского краев, Белгородской, Владимирской, Волгоградской, Воронежской, Иркутской, Калужской, Ленинградской, Липецкой, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Пензенской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей, Удмуртской и Чувашской Республик, Республик Мор-



## ЭТО Ж НАНО!

довия, Саха (Якутия), Татарстан, Москвы и Санкт-Петербурга, наукоградов Троицка и Дубны.

Экспозиция Воронежской области была первой среди региональных стендов, которую посетили вице-премьер и председатель организационного комитета RUSNANOTECH 2010 Сергей Иванов и генеральный директор РОСНАНО Анатолий Чубайс.

В этом году на коллективной экспозиции представлено четырнадцать предприятий нашего региона, особый интерес у почетных гостей вызвали ОАО «Концерн «Созвездие» и ОАО «Корпорация НПО «РИФ». Также Анатолий Чубайс отметил уже «запущенный проект» совместно с Государственной корпорацией РОСНАНО — ОАО «ВЗПП-Сборка» Проект ЭЛНАС.

На воронежском стенде прошли переговоры с представителями исполнительных органов государственной вла-

сти и бизнеса субъектов Российской Федерации, а также с директорами проектных офисов ГК РОСНАНО Михаилом Чучкевичем и Александром Кандрашовым.

Представителей РОСНАНО интересовало, как развита в Воронеже инновационная инфраструктура, какие существуют промышленные и научные площадки, перспективы сотрудничества с корпорацией в сфере коммерциализации нанотехнологий, и т.п. Среди предложений для сотрудничества от Воронежской области были озвучены проекты в области химии, приборостроения, энергетики, электроники, биотехнологий, строительства, медицины и др.

— Переговоры, которые прошли с представителями РОСНАНО, — рассказывает заместитель губернатора Воронежской области Дмитрий Марков, — подтвердили огромный потенциал нашего региона. На сегодня наша область может представить порядка сорока нанопроектов. К сожалению, не все они готовы для совместного выстраивания бизнеса с госкорпорацией. Это связано не с тем, что у них слабый инновационный потенциал, с этим как раз все нормально, а с тем, что их большая часть пока не вышла из этапа проведения НИОКР, что свидетельствует об экономической незрелости. А потому и у бизнеса, и у нас, представителей власти, много работы для создания финансовых, юридических и организационных условий продвижения воронежских нанопроектов.

— Проходившая в рамках Форума выставка, — подготовил Дмитрий Валентинович, — удивительная возможность заглянуть в мир будущего. Это, пожалуй, единственное по уровню и масштабу представленных проектов мероприятие, где формируются основные векторы развития и облика будущей российской промышленности.

● Ирина ПЫРКОВА



## Подвели итоги

**19** ноября заместитель председателя правительства — руководитель Департамента промышленности, транспорта, связи и инноваций Воронежской области Дмитрий Марков встретился с участниками форума «РОСНАНОТЕХ-2010». СОВЕЩАНИЕ БЫЛО ПОСВЯЩЕНО ПОДВЕДЕНИЮ ИТОГОВ РАБОТЫ ВОРОНЕЖСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ФОРУМЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ПУТИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.

На встречу пришли представители Воронежского механического завода, Концерна «Созвездие», ВЗПП-Микрон, ВЗПП-Сборка, Корпорации «РИФ», КБХА, Воронежсинтезкаучука, ВГУ, ВГАУ и др. Всего на выставке были представлены разработки восьми предприятий и пяти вузов Воронежа. Представитель Концерна «Созвездие» Вячеслав Солопов отметил: «Наше предприятие участвует в выставке второй раз. Хочу сказать, что Воронежская область в этом году была представлена более выигрышно. На мой взгляд, это большой шаг вперед. Да и результаты выставки нас очень порадовали».

Говоря о личных достижениях на выставке «Роснанотех-2010», Александр Грибанов представитель Воронежского механического завода отметил: «Для Механического завода выставка прошла очень продуктивно: нам удалось наладить контакты с производителями наноматериалов, которые нам нужны для модифицирования сложных жаропрочных сплавов. Надеемся на долгое и тесное сотрудничество с ними».

Результатами участия в выставке для НПО РИФ, КБХА, Концерна «Созвездие» стали переговоры с производителями исходных компонентов. С некоторыми из них запланировано сотрудничество на будущий год. Также получена информация об аналогичной продукции и новых программах. Своими разработками порадовали и Воронежские Вузы. Так ВГУ представлял на выставке свои кремневые разработки, а ВГАУ выставил проект фильтров. Представители вузов участвовали в круглом столе «Инновационные образовательные технологии» ГК Роснанотех, в рамках которого проведены консультации с представителями других вузов, разрабатывающих образовательные программы в интересах ГК Роснанотех.

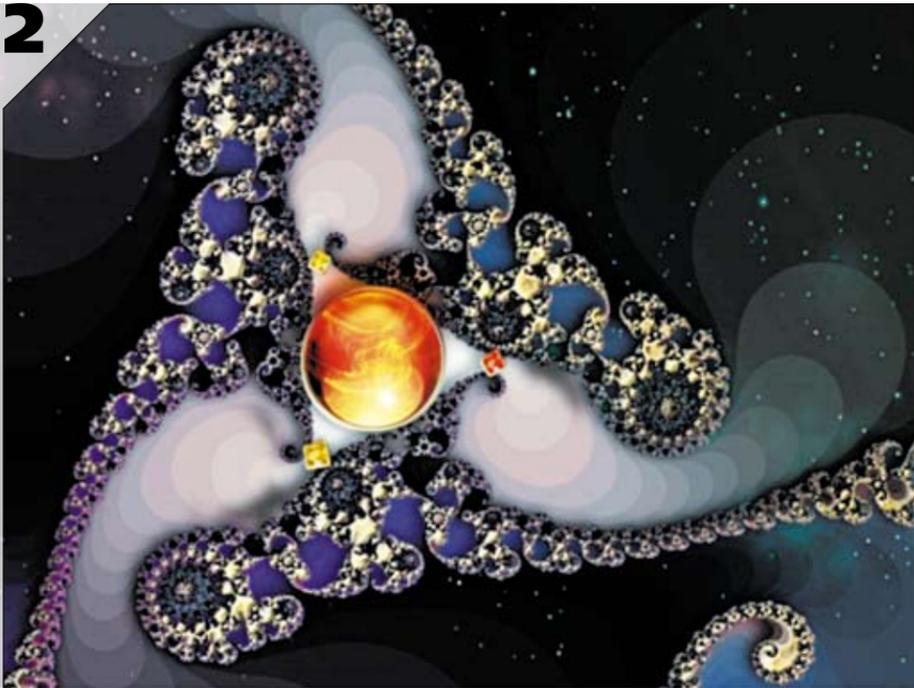
Технический университет подвел итоги первого этапа проекта «Разработ-



ка и апробация программы опережающей профессиональной переподготовки и учебно-методического комплекса, ориентированных на инвестиционные проекты ГК «Роснанотех» по созданию технологического центра 3D сборки с производством электронных наноматериалов и 3D изделий». Проведены переговоры с руководством компании ЗАО «Остек» (поставщиком технологического оборудования для ОАО «ВЗПП-Сборка») по вопросу прохождения стажировки преподавателей и слушателей вышеуказанной программы в Австрии и Германии на базе компании EVG — производителя оборудования. Также обсуждены перспективы взаимодействия с сотрудниками МГТУ им. Баумана по проекту «На-

ноэлектроника на элементной базе нитевидных нанокристаллов».

Всем участникам выставки Дмитрий Марков торжественно вручил грамоты за участие в выставке «Роснанотех-2010», подписанные Анатолием Чубайсом: «От лица Областного Правительства мне хотелось бы поблагодарить и отметить работу наших организаторов — фирму ВЦ «Вета», а так же всех участников, представляющих свои разработки на столь значимом форуме. Роль деловой программы выставки неизменно растет. Она является трибуной, с которой можно донести до слушателя необходимую информацию. Вы достойно представили Воронежскую область, но всегда надо помнить о том, что нам есть куда расти и к чему стремиться!»



монстрировали разные стадии инновационного процесса, начиная от идеи и заканчивая законченным проектом. Практически всем была предоставлена возможность установить прямые контакты между российскими и иностранными разработчиками, производителями и потребителями. Если говорить о проектах в общем, то стоит отметить, что их число, несомненно, возросло по сравнению с прошлыми годами, но самое главное, несомненно, повысилось их качество. Развитие нанотехнологий в России продолжает набирать обороты, и во многом это происходит при содействии корпорации «Роснано». Те средства, которые «Роснано» выделяет на инновационные технологии, являются огромной поддержкой

речь конкретнее, то среди наших разработок были:

■ Гармонический умножитель частоты. Этот проект посвящен разработке схемных и топологических решений широкополосных полупроводниковых устройств параметрического умножителя частоты гармонических колебаний, выполненных для телекоммуникационных «систем на кристалле» с топологическими нормами 60–90 нм.

■ Микроэлектронный датчик токсичных газов с нанокристаллическим сенсорным элементом. Микроэлектронный датчик предназначен для использования в портативных и стационарных устройствах для контроля содержания в воздухе примесей токсичных и взрывоопасных газов-восстановителей.

■ Исследование и разработка фотоэлектрических структур высокоэффективных солнечных элементов. Работы направлены на создание и разработку технологии изготовления фотоэлектрических структур высокоэффективных солнечных элементов на основе монокремниевых пластин, текстурированных нитевидными субмикро- и нанокристаллами кремния.

■ Образовательная программа опережающей профессиональной переподготовки, ориентированной на инвестиционные проекты ГК «РоснаноТех» по созданию технологического центра 3D-сборки с производством электронных наноматериалов и 3D-изделий.

— В 2010 году ВГТУ стал победителем нескольких конкурсов и начал реализацию некоторых своих проектов. Что это за проекты и при сотрудничестве с кем они выполняются?

Да, наши идеи действительно воплощаются в жизнь. В настоящее время мы работаем совместно с малым предприятием ООО «НТЦ микро- и нанотехнологий» при университете, работаем по образовательной программе госкорпорации «РоснаноТех», по программе ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2010–2013 гг.» Также достаточно успешно ведем работу совместно с ОАО «ВАСО» по проекту «Создание высокотехнологичного производства авиационных агрегатов гражданских самолетов нового поколения с применением концепции гибких производств для постановки в серийное производство регионального самолета АН-148». В общем, могу сказать, что нам всегда есть над чем работать, и я уверен, что все самые лучшие проекты у ВГТУ впереди.

● **Беседовал**  
**Артем САЗЫКИН**

## ЛУЧШИЕ ПРОЕКТЫ ВПЕРЕДИ

**С**РЕДИ РАЗРАБОТОК, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА ФОРУМ RUSNANOTECH, БЫЛИ И РАБОТЫ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. О ТОМ, КАК ПРОХОДИЛ ФОРУМ И ЧТО КОНКРЕТНО ПРЕДСТАВИЛ ВГТУ, РАССКАЗАЛ ДИРЕКТОР «ОФИСА КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И РАЗРАБОТОК», КАНДИДАТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ ЖИЛЯКОВ ДМИТРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ.

— Дмитрий Геннадьевич, интересно узнать Ваши впечатления о форуме.

— Думаю, что подобное мероприятие может произвести исключительно положительное впечатление. Форум RUSNANOTECH — это глобальная площадка для обсуждения вопросов инновационного развития и создания nanoиндустрии. Хочу напомнить, что для ВГТУ этот форум является третьим. На протяжении последних лет мы старались выставлять на суд общественности наши проекты. Наше участие в форуме, с одной стороны, дает возможность заявить о себе, с другой — повышает шанс найти инвесторов для реализации проектов. Кроме того, форум — это обмен опытом и мнениями, ведь очень важно то, как оценивают проект не только в России, но и за рубежом. Одной из главных целей форума, помимо представления новых разработок, является помощь в их непосред-

ственном внедрении в жизнь. Поэтому проведение таких мероприятий крайне важно для развития науки.

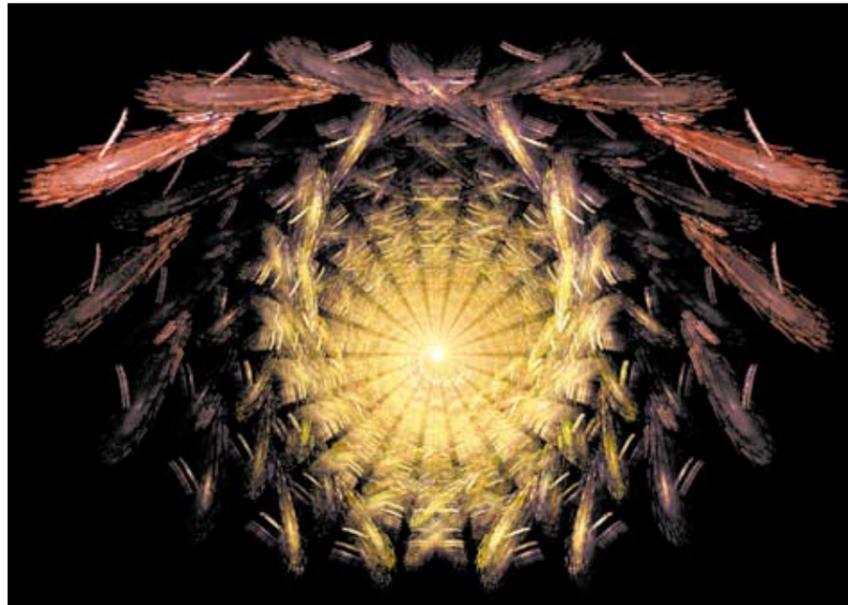
— Что бы Вы сказали о проектах, представленных на выставке в рамках самого форума?

— Говорить об этом можно бесконечно. Было очень много интересного. Представленные на выставке разработки де-

для организаций, работающих в данной сфере. Приятно осознавать, что наше правительство это хорошо понимает и старается помочь.

— Дмитрий Геннадьевич, а какие проекты представлял ВГТУ?

— Мы представляли четыре проекта, из них три — из технической сферы, а один — из образовательной. Если гово-



## ВОРОНЕЖ — КРАЙНЕМУ СЕВЕРУ

**О**ОО ФПК «Космос-Нефть-Газ» в настоящее время реализует проект «Организация производства гидравлической жидкости ПМС-20М, модифицированной наночастицами».

Целью проекта является создание на территории предприятия промышленного производства гидравлической жидкости ПМС-20М, модифицированной наночастицами. Планируемый объем производства 1 000 тонн жидкости в год. Предполагается, что основными потре-

бителями данной жидкости будут само воронежское предприятие и ОАО «Газпром».

Гидравлическая жидкость ПМС-20М предназначена для применения в условиях Крайнего Севера, при температурах окружающей среды до -60°C. При-

менение традиционных углеводородных машинных масел в таких условиях становится невозможным, так как они замерзают. Вместо них используется кремнийорганическая жидкость ПМС-20. Недостатком этой жидкости является низкое смазывающее свойство при повышенных механических нагрузках.

Модификация жидкости ПМС-20 с помощью нанотехнологий позволяет получить жидкость, не уступающую по смазывающим свойствам углеводородным маслам, но не замерзающую при очень низких температурах.

В разработке и реализации проекта задействованы ООО ФПК «Космос-Нефть-Газ», Некоммерческое партнерство Инновационный центр «Промышленные нанотехнологии» и ООО «Коммерческие нанотехнологии» (г. Зеленоград Московской области).

Общий объем инвестиций, требуемых для проекта, в настоящее время оценивается в 400 млн рублей, получить половину этих средств предполагается с помощью госкорпорации «РоснаноТех», с которой воронежское предприятие начинает тесное взаимодействие.



# НАНОТЕХНОЛОГИИ НА ДОРОГАХ НЕ ВАЛЯЮТСЯ!

**Н**А СОСТОЯВШЕМСЯ В МОСКВЕ III ФОРУМЕ ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ ОАО «ВОРОНЕЖСИНТЕЗКАУЧУК» ПРЕДСТАВИЛО СВОИ ПОСЛЕДНИЕ РАЗРАБОТКИ. НАЧАЛЬНИК НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ЗАВОДА, КАНДИДАТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК И ГЛАВНЫЙ «НАНОТЕХНОЛОГ» АЛЕКСЕЙ МАЛЫГИН ИМЕЕТ САМОЕ ПРЯМОЕ ОТНОШЕНИЕ КО ВСЕМУ, ЧТО ДЕЛАЕТСЯ НА ЗАВОДЕ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ.

— Алексей Викторович, расскажите, пожалуйста, как предприятие встало на путь этого ныне «модного» направления, что собой представляют ваши изделия?

— Несколько лет назад при самом активном участии главного инженера, а потом и генерального директора предприятия Александра Викторовича Гусева — сейчас он, как известно, 1-й заместитель губернатора Воронежской области — начались работы по освоению выпуска термоэластопластов (ТЭПов) для нужд дорожного строительства. К 2008 году у нас уже были подготовлены мощности по производству этого продукта, в котором как раз и реализуются принципиальные особенности производства, связанные с нанотехнологиями. На I Форуме, состоявшемся в 2008 году, я, будучи начальником заводского научно-технического центра, присутствовал неофициально. Вначале на предприятии решили просто посмотреть, что это за мероприятие, пообщаться с представителями «Роснано», обсудить возможные перспективы. А во второй и третий разы ОАО «Воронежсинтезкаучук» уже принимало официальное участие в составе делегации Воронежской области.

В этом году в Москве мы представляли проект, который является не только воронежским. Его полное название звучит так: «Жидкофазное наполнение кремнекис-

лотными наночастицами синтетических каучуков растворной полимеризации». В первую очередь научно-исследовательские работы в этой области проводил корпоративный центр холдинга «Сибур», расположенный в городе Томске. Данные работы осуществлялись в прошлом году и частично в этом. Были изготовлены опытные образцы и направлены шинным заводам для проведения тестирования.

— О чем идет речь?

— Это принципиально новый продукт. На Западе, правда, уже велись подобные разработки, однако в начале двухтысячных годов программы были свернуты. Между тем сегодня среди мировых производителей каучуков для шин легковых автомобилей данная тема стала вновь актуальной. Это — так называемая «зеленая шина», обладающая наиболее передовыми эксплуатационными характеристиками. Ее главная особенность — применение в качестве наполнителя «белой» сажи, которая частично и состоит из наночастиц. Их размер колеблется в пределах 10–15 нанометров.

— А в чем заключаются преимущества такой технологии перед традиционной?

— В первую очередь, «зеленая шина» лучше себя ведет при температурных перепадах. В настоящий момент практически все зарубежные компании в «зимней резине» используют кремнекислотные наполнители. Но существующий там процесс наполнения достаточно энергоемкий. К тому же на западе применяется другая технология. Для удобства понимания приведу следующий пример: если взять любую смесь и насыпать в нее песок, все становится жестким, не очень гибким, при этом происходит плохое распределение фракций. Идея проекта нашего холдинга состояла в наполнении «белой» сажей на стадии полимеризации, то есть жидкого раствора

каучука. Именно потому, что смешивание осуществляется в растворе, распределение наполнителя происходит более равномерное, и в итоге, после прохождения стандартных манипуляций, мы получаем готовый для внедрения в резиновую смесь продукт. Никто, кроме нас, этим не занимался! Конечная цель проекта заключается в создании готовой композиции, которую шинники могли бы добавлять при изготовлении резино-протекторной смеси. На первом этапе в Томском ООО «НИОСТ» все прошло успешно, и теперь опытные образцы, как я уже сказал, тестируются шинниками. Среди них, между прочим, крупнейшая компания «Континенталь». Ну, а что касается роли «Сибур» и ОАО «Воронежсинтезкаучук», то мы готовы подключиться на технической стадии процесса.

— Какова в этом роль «Роснано»?

— «Роснано» начинает финансирование уже подготовленных технологически и экономически просчитанных проектов. Наш же проект в настоящее время прошел пока предварительный, экспериментальный этап. Я не исключаю, что финансовой мощи «Сибур» окажется достаточно для того, чтобы самостоятельно реализовать проект. Но, поскольку заявленной задачей корпорации «Роснано» является поддержка и финансирование разработок в области нанотехнологий, логичным выглядит путь, при котором мы предлагаем им участие.

Производство ТЭПов — это и есть производство наночастиц. При производстве полистирольных и полибутадиеновых блоков мы — за счет изменения рецептуры и способа производства — можем менять их размеры. Они «гуляют» от 100 до 50 нанометров, и, соответственно, меняются их свойства. Сейчас мы внедряли в производство новую марку ТЭПов специально для дорог — ДСТ 30-01В (высоковинильный). Повышенное содержание винильных звеньев обеспечивает автомобильным шинам очень хорошее сцепление с дорогой. ТЭПы во всем мире изготавливаются для производства битумно-вязущих компонентов при дорожно-строительных работах. Мы разослали опытные образцы потенциальным потребителям, и везде они получили прекрасные оценки. Изменение содержания микроструктуры обеспечивает лучшее смешивание с асфальтами, в которые входит битум, и, соответственно, улучшает сцепление с дорогой. Такое дорожное покрытие во всем мире служит без капитального ремонта 10–15 лет. Сейчас завод производит 35 тыс. тонн ТЭПов в год. Основные марки, которые мы производим, — это ДСТ 30СР-01 и ДСТ 30-01. Они используются для производства мастик, кровельных покрытий, для повышения качества дорожного покрытия и имеют устойчивый спрос по всей стране. Сегодня головная компания



реализует широкомасштабный проект по производству 50 тыс. тонн ТЭП-50 в год с бюджетом строительства 3 млрд рублей.

— А что потребуются от воронежцев для реализации проекта «зеленая шина»?

— Если будет принято решение о реализации проекта, нам, конечно, придется менять технологию. Сама полимеризация изменится не сильно, а вот технологический процесс выделенных поменяется. Произойдет смена и технологического оборудования. Наш научно-технический центр готов подключиться в любой момент, как только проект перейдет на стадию заводских работ. Пока мы помогаем «Сибур» в опытных изменениях заводских технологических процессов.

— Шины по новой технологии будут производиться для всех видов транспорта?

— Главные их потребители — производители шин для легковых автомобилей. Для нашего российского климата из-за резких перепадов температур — это наилучшее решение.

— Алексей Викторович, говоря о достижениях предприятия в области разработки нанотехнологий, было бы правильно назвать тех, кто «несет за это персональную ответственность».

— В 2008 году мы создали при НТЦ исследовательскую лабораторию именно под исследования полимерных битумов с применением ТЭПов. Мы консультируем наши асфальтобетонные заводы, проверяем их продукцию. Большую поддержку ощущаем от главного инженера Николая Александровича Агеенко и главного технолога Николая Владиславовича Рачевского. Начальник отдела маркетинга Алексей Копылов очень серьезно занимается продвижением и реализацией наших научных идей. Ну, а среди разработчиков на первых ролях — ведущий химик Валентина Васильевна Ситникова и Артур Рахматуллин.

Вообще же я считаю, что все члены коллектива нашего завода — это «наночастицы» одного большого производства!

● Александр ШУШЕНЬКОВ



## НАНОТЕХНОЛОГИЯМ — ВСЕ УСЛОВИЯ

**Н**А ОСНОВАНИИ УТВЕРЖДЕННОГО РАНЕЕ ПЛАНА СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ С РОССИЙСКОЙ КОРПОРАЦИЕЙ НАНОТЕХНОЛОГИЙ Правительство Воронежской области подготовило проект соглашения о сотрудничестве в области развития инновационной индустрии и нанотехнологий. Представители госкорпорации неоднократно отмечали наличие в Воронежской области значительного научно-технического и производственного потенциала, в том числе в области наноиндустрии, а также на разных уровнях ими подчеркивалась инновационная направленность экономической политики областного правительства.

Подготовленное соглашение является одним из результатов деятельности воронежского региона в области инноваций, а также активного участия в III Международном форуме по нанотехнологиям. Документ предполагает создание условий для опережающего инновационного развития Воронежской области, причем Корпорация в своей работе будет опираться на организационные и правовые основы, обеспечивающие эффективную реализацию ее стратегических приоритетов. Совместная работа будет способствовать формированию элементов национальной нанотехнологической сети, представляющей условия для масштабного наращивания производства про-

дукции наноиндустрии на региональном уровне, то есть создание условий для формирования наноиндустрии как нового сегмента экономики Воронежской области. Этому в немалой степени может способствовать формирование опережающего спроса на нанотехнологическую продукцию, усиление кадрового потенциала и создание позитивного имиджа наноиндустрии. А потому планируется, что усилия сторон будут направлены на содействие увеличению объемов производства конкурентоспособной наукоемкой продукции с использованием нанотехнологий на воронежских предприятиях.

Важным элементом соглашения является совершенствование механизмов

государственно-частного партнерства в сфере научно-технической и инновационной деятельности. И здесь необходимо активнее продвигать завершенные разработки в сфере нанотехнологий и наноиндустрии на внутренний и международный рынки высокотехнологичной продукции. А также способствовать размещению на территории Воронежской области проектов в сфере наноиндустрии других субъектов Российской Федерации и зарубежных стран, обеспечивать их производственными площадями и предоставлять преференции по условиям размещения проектов

Планируется, что соглашение будет подписано на два ближайших года.

# Конденсаторы «Рикон» в 5000 раз мощнее Земли!

Группа компаний «Рикон» выросла из советского конструкторского бюро при воронежском заводе конденсаторов (позднее — радиодеталей), которое с конца 50-х годов занималось разработкой алюминиевых конденсаторов. Компания, как это ни странно прозвучит, в настоящее время в основном занимается разработкой, производством и продажей оборудования для пищевого производства. Почему? Она перепрофилировалась в начале 90-х годов и благодаря этому, единственная (!) из подобных, существовавших на территории СССР, сохранилась. В начале нового тысячелетия «Рикон» вернулся к своему главному предназначению — разработке конденсаторов.

— У нас работают молодые ребята, выпускники воронежских вузов, — рассказывает начальник научно-исследовательской лаборатории Михаил Чайка. — Среди них кандидаты наук, аспиранты, которые фактически уже через несколько месяцев будут защищаться. Наша тематика такая, что позволяет не только «делать деньги», но и по-



настоящему развивать науку. В России элементы, подобные нашим, не производятся. Мы разрабатываем не классические алюминиевые конденсаторы, а так называемые «суперконденсаторы», или электрохимические конденсаторы. Эти изделия могут функционировать только на основе нанотехнологий. Для массового успешного выпуска продукции в настоящее время готовим «линейку» нового оборудования: сами и разрабатываем, и изготавливаем. Сделаем такие машины, каких в стране еще не было. Приблизительно через полгода планируем приступить к серийному выпуску новой продукции. Впрочем, небольшими партиями мы продаем изделия уже сейчас.

Технология предусматривает несколько процессов, которые нами запатентованы. То, что определяет принадлежность суперконденсатора к нанотехнологиям, — это ключевой компонент изделия, а имен-

но наноструктурный углеродный материал. Компания получает исходный углеродный материал от поставщиков, а затем благодаря применению «ноу хау» он приобретает новые свойства. Мы обрабатываем его особым электролитом, и в итоге в получаемом новом углеродном материале присутствуют поры, которые отвечают за функционирование конденсаторов. Эти поры имеют три диапазона: микропоры (размеры до 2 нанометров), мезопоры (размер до 50 нанометров) и макропоры (размер свыше 50 нанометров).

Применение новой технологии позволяет невероятно повысить электрическую емкость наших конденсаторов — до 5000 фарад. Для сравнения — емкость всего земного шара равна приблизительно 1 фараде!

Замечу, что выпускавшиеся ранее алюминиевые конденсаторы имели емкость лишь в несколько сотен микрофарад.

Кто заинтересован в такой продукции? Это, прежде всего, производители радиоэлектронных компонентов, различных блоков питания, стабилизаторов напряжения, гибридных автомобилей, подъемников, лифтов. В перспективе это — производители альтернативных источников энергии, например: ветрогенераторов, солнечных батарей. А еще есть такие отрасли науки и производства, где используются лазеры. Возможна рекуперация на гибридных автобусах, в метро, трамваях, троллейбусах, где энергию торможения можно превращать в электрическую. По нашим оценкам, например, использование суперконденсаторов при установке их на городские автобусы позволит экономить до 40 процентов топлива.

Качество нашей продукции находится на одном уровне с зарубежными аналогами, и в случае запуска массового производства за счет недорогих отечественных исходных материалов компании удастся создать изделия, способные завоевать зарубежные, а не только российские рынки.

Генеральный директор ОАО «Воронежское специальное конструкторское бюро «Рикон» Владимир Агунов добавляет:

— Мы исследовали в своих поисках по улучшению свойств конденсаторов огромное количество материалов: нанотрубки, нановолокна, полимеры. С помощью некоторых из них были получены весьма обнадеживающие результаты. Правда, при этом пока стоимость конечного продукта получается такой, что о массовом производстве говорить нельзя. Это возможно только для каких-то особо важных ситуаций, например, космического, оборонного характера. Если же говорить о суперконденсаторах, то нам поставлена задача: в 2012 году сделать их 1 тысячу. А в 2014 году — 1,5 миллиона! Мы ожидаем, что в дальнейшем эта цифра составит 15 миллионов. Будем снижать габариты и вес изделий, чтобы облегчить их доставку потребителям.

Из последних задумок компании — использование для конденсаторов графена. Работы начались, и, возможно, наступит момент, когда конденсатор, полученный в ОАО «Рикон», превзойдет емкость Земли в миллион раз!

● Александр ШУШЕНЬКОВ



# Нано — значит «чисто»!

Автомобильная промышленность стала одной из первых отраслей, где нанотехнологии нашли свое применение. Причем воспользоваться передовыми разработками может практически любой владелец машины. Прежде всего, это касается профессиональных препаратов, применяемых на современных автомоечных комплексах.

На АМК Воронежской Топливной Компании с осени 2009 года большим успехом пользуются три услуги:

- нанообработка ветрового стекла,
- нанообработка салона автомобиля и
- нанообработка кузова.

Для нанообработки ветрового стекла используется защитное покрытие, обладающее уникальными преимуществами: улучшается видимость дороги при плохих погодных условиях; значительно уменьшается слепящее действие фар встречных автомобилей; остатки насекомых, лед и иней легко удаляются со стекла; увеличивается срок службы стеклоочистителей; воск моечных установок и добавки в омыватели стекол не повреждают обработанные поверхности. Нанесенный состав создает на поверхности сте-

кол невидимое молекулярное покрытие, защищающее от грязи, влаги и механических повреждений. Препарат включает в себя наночастицы серебра, керамики, стекла и алмаза. Эти материалы komponуются в зависимости от подлежащей нанотекстуре поверхности. В основе CAREMAXX NANOpaint+ нет силикона и воска, что увеличивает срок его службы до 6 раз по сравнению с аналогами. На обработанной поверхности вода собирается в капли и скатывается, особенно это хорошо заметно при скорости движения около 60 км/ч: имеющиеся частицы грязи просто уносятся каплями воды и смываются.

За счет усиленной адсорбции используемый при нанообработке салона препарат U.P.T. Waxoil AG обволакивает каждое волокно тканей и микроструктуру нетканых материалов. Тончайший защитный слой не перекрывает поры материала обрабатываемой поверхности, позволяя ей «дышать». Попадая на такую поверхность, жидкость собирается в капли, и в течение 3–5 минут ее можно удалить обычной салфеткой без всяких следов. Смоляная основа препарата препятствует его вымыванию, благодаря чему защитные свойства эффективны полгода. Внешний вид и текстура обивки салона после нанообработки не меняются,

а срок службы увеличивается минимум в два раза. После 20 минут обработки салон остается чистым в течение полугода.

Для обработки лакокрасочной поверхности кузова используется Nano-Lack Versiegelung (Nano-Paintwork Sealant), образующий слой полимера, который

преобразует молекулярную матрицу поверхности, создавая устойчивую гидрофобную атомную структуру. Нанопокрывание кузова на длительное время (до 1 года или 20 000 км пробега) защищает ЛКП от агрессивных воздействий окружающей среды, ультрафиолетового излучения, мелких царапин и обладает эффектом зеркального блеска. Под воздействием встречного потока воздуха при движении автомобиля поверхность кузова самоочищается.





# Нанопорошки тугоплавких металлов

**Д**ЛЯ МНОГИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НАНОТЕХНОЛОГИИ СТАЛИ НЕ ПРОСТО МОДНОЙ НОВОЙ ИДЕЕЙ, ВЕЯНИЕМ, А СМЫСЛОМ ЖИЗНИ. Одним из таких предприятий является участник «РоснаноТех-2010» — ВОРОНЕЖСКИХ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД. О НАНОРАЗРАБОТКАХ НАМ РАССКАЗАЛ ГЛАВНЫЙ МЕТАЛЛУРГ ЗАВОДА АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ ГРИБАНОВ.

ВМЗ работает в области нано давно. Если говорить о физико-химических процессах, используемых в производстве, например, технологии термообработки металлов или гальванохимическая обработка деталей, то наноработы в этих областях ведутся уже десятилетия (хотя на их начальном этапе они не назвались нанотехнологиями). Что касается специально разрабатываемых и внедряемых технологий с использованием наноматериалов, то предприятие ведет разработки последние пять лет, два года из ко-

Совместно с ОАО «Композит» ВМЗ ведет работу по следующей схеме: они готовят наномодификатор, а предприятие использует его для модифицирования сталей и сплавов. Для этих целей на ВМЗ модифицирована вакуумная павильно-заливочная печь. А также создано специальное устройство для ввода наномодификаторов в процессе приготовления сплава и изготовления отливок.

В ГКНПЦ им. Хруничева образован Центр по нанотехнологиям, который находится в городе Юбилейном московской области. Александр Грибанов назначен ответственным за связь между предприятиями центра по разработке предложений, мероприятий и координации работы в области нанотехнологий. Уже в этом году прошло два совещания, где был разработан план действий предприятий. Перспективным стало направление работы центра нанотехнологий в союзной программе Россия—Беларусь. Там есть направления, куда ВМЗ должны войти как соисполнители.

Компактированные нанопорошки тугоплавких металлов и их соединений могут быть использованы в литейной технологии при изготовлении высоконагруженных деталей для авиационной, космической, энергетической, машиностроительной и др. отраслей промышленности.

Наряду с традиционными технологическими процессами завод освоил новые уникальные технологии, которые успешно внедряет в производство гражданской продукции. В основном это оборудование для нефте-газовой добычи, авиационные двига-

тели, поршневые. Здесь тоже есть над чем работать в области нанотехнологий, поскольку эта техника, наравне с ракетными двигателями, работает в экстремальных условиях. Соответственно, имеет смысл применить различные смазки, в которых используются наноматериалы или использовать нанопокрeutия. В этом направлении у ВМЗ ведется проработка предложений с целью выбора наилучших, дешевых и надежных.

В ближайших планах у механического завода продолжать разработку проекта по использованию наномодификаторов для изготовления ракетных двигателей, но уже для других типов металлов. Там также планируется использование наномодификаторов для получения специальных свойств и, прежде всего, высокой ударной вязкости, которая гарантирует надежную работу энергетических установок, работающих в широком диапазоне температур с высокими нагрузками и вибрациями. По словам главного металлурга ВМЗ этот проект уже утвержден на научно-техническом совете Роскосмоса.

Помимо совершенствования колесных деталей планируется изготовление деталей корпусных, которые смогут работать не только под воздействием технических нагрузок высокой температуры, но и под воздействием высокого давления.

Планируется использование наноматериалов и нанотехнологий в других видах изготовления деталей сборочных единиц для ракетной техники. Пока это только проекты, но некоторые из них уже превращаются в конкретные работы, оформленные как научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по линии Роскосмоса.

• Надежда ДАВЫДОВА



Воронежский Механический завод участвовал в выставке «РоснаноТех-2010» впервые, однако не выглядел новичком и сумел достойно представить свои разработки. Для широкой аудитории были представлены образцы продукции, которые были произведены с использованием наноматериалов — реальная турбина, которая эксплуатируется в ракетном двигателе «Протон».

«Мы выставили турбину как «ноу-хау» и как образец реальной детали, полученной по технологии с использованием нанотехнологий. Мы вышли на новый уровень механических характеристик, которые важны для эксплуатации такой сложной и высоконагруженной техники как ракетные двигатели» — отмечает Александр Сергеевич.

Основное производство механического завода — ракетные двигатели. Эта продукция определяет всю техническую политику завода в части постоянного совершенствования: ведутся разработки новых технологий и материалов, совершенствуются действующие.

Одним из способов совершенствования и повышения прочностных эксплуатационных характеристик является модифицирование литейных сталей и сплавов в процессе плавки различными мелкодисперсными модификаторами, которые придают специальную мелкозернистую структуру во всех сечениях отливки. При этом модификаторы по своим размерным характеристикам близки к наночастицам.

торых — это этап внедрения полученных результатов. Общий объем средств, затраченных на работы по модифицированию мелкодисперсными частицами различных сплавов, составил более 10 млн рублей. Предварительные результаты испытаний оказались положительными: существенно повысился уровень пластических и прочностных свойств металла, уровень ударной вязкости увеличился в 2 раза, что весьма важно для повышения надежности энергетических установок, работающих в условиях вибрационных и динамических нагрузок.

Положительные результаты опытов позволили ВМЗ сформулировать научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую темы по технологии модифицирования и способу введения наночастиц в готовый расплав в процессе приготовления и разлива сплава. Это позволит с учетом данных преобразований получить литые детали с новыми характеристиками.

Три года назад Воронежский механический завод подал в РоснаноТех и Роскосмос заявку с предложениями организовать производство компактированных наноматериалов для модифицирования сплавов, получаемых специальными методами литья. Более тесный контакт произошел с Центральным научно-исследовательским отраслевым институтом Роскосмоса «Композит». Разработка воронежцев полезна ряду других предприятий.



# КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

## ПРОЕКТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

**В** наш век высоких технологий обыденные предметы получают абсолютно новые свойства. Например, в строительстве к композиционным материалам значительно возросли эксплуатационные требования, и возникла необходимость, в частности, создания новых классов бетонов, которые бы обладали различными дополнительными функциями (высокой прочностью, устойчивостью к биологическим разрушениям и др.). Исследования выявили, что макроскопические свойства вещества, определяющие поведение материалов под воздействием внешних воздействий, зависят от его внутренних особенностей. Вследствие чего одним из направлений исследований в сфере инноваций ВГАСУ стали синтез и технология наномодификаторов, разработка технологии наноструктурирования композиционных строительных материалов. Об инновационных проектах этого вуза нам рассказала Артамонова Ольга Владимировна, кандидат химических наук, доцент кафедры физики и химии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, старший научный сотрудник академического научно-творческого центра «Архстройнаука».

Фактическим началом изучения наноструктурного состояния вещества явились исследования в области коллоидной химии, достаточно широко проводившиеся уже с середины XIX века. Сегодня прикладной интерес к наноматериалам определен возможностью значительного усовершенствования и серьезного изменения свойств известных материалов при переводе в нанокристаллическое состояние всего объема или части объема материала, а также новыми возможностями, которые открывают нанотехнологии в создании материалов и изделий из структурных элементов нанометрового размера или при видоизменении материалов наноразмерными добавками.

После окончания химического факультета Воронежского государственного университета в 2001 году, — говорит Ольга Владимировна, — я получила предложение поработать в рамках совместной лаборатории в Санкт-Петербурге в Институте химии силикатов РАН им. И.В. Гребенщикова над совершенно новой тогда тематикой — «Синтез нанокерамиче-

ских материалов». В дальнейшем это направление исследований стало темой моей кандидатской диссертации.

Стоит отметить, что нанокерамические материалы имеют широкую сферу применения. Нанокерамические композиции могут играть роль термических предельных и оптических покрытий, буферных слоев между сверхпроводящими пленками и кремниевыми подложками. Это, например, необходимо в электронике. И, конечно же, использование нанокерамики на основе диоксида циркония, стабилизированного оксидом индия, используется для разработки и производства высокотемпературных электрохимических датчиков кислорода в газовых средах.

Когда я пришла работать в ВГАСУ, — продолжает Ольга Владимировна, — то возникла идея разработать методику синтеза систем на основе наноразмерного кремнезема для применения их при модифицировании структуры цементных бетонов гидратационного твердения. При этом первый проект, связанный с син-

тезом нанокерамических материалов на основе диоксида циркония, модифицированного оксидом индия, стал модельным для дальнейшего изучения и применения технологии модифицирования при получении высокопрочных бетонов.

Параллельно осуществлялся анализ и систематизация современных представлений о механизмах структурообразования в различных строительных композициях. Было проведено теоретическое обоснование природы и выбора состава наноразмерных модификаторов именно для управления свойствами строительных композитов. Далее проводились экспериментальные исследования оптимальных условий синтеза наноразмерных систем, искали решение технологической проблемы введения и распределения наноразмерных частиц в объеме материала. Впоследствии были также изучены физико-химические и механические свойства различных материалов, которые были модифицированы различными наноразмерными системами.

Данные работы имели грантовую поддержку. Ольга Артамонова в 2006 году являлась соисполнителем НИР «Разработка высокопрочных бетонов на основе модифицирования их структуры наноразмерными частицами» под руководством кандидата технических наук, доцента Дмитрия Николаевича Коротких. В 2009 году Артамонова О.В. была руководителем гранта РААСН для молодых ученых; работа Артамоновой О.В. в составе творческого коллектива специалистов ВГАСУ поддержана грантом РФФИ 2009 — 2010 гг. (№ 09-08-13733-офи\_ц), тема: «Механика проявления конструктивных свойств высокопрочных высокотехнологичных бетонов как функция процессов структурообразования». Руководителем проекта является академик РААСН Е.М. Чернышов.

Что же касается использования этих разработок, то следует отметить улучшение качественных характеристик бетонов

специального назначения, используемых для строительных целей в экстремальных условиях (их высокую прочность, сейсмическую устойчивость и др.), после модифицирования этих материалов.

По словам Ольги Артамоновой, изучение нанотехнологий все больше внедряется в учебный процесс. Например, на кафедре физики и химии разработан лабораторный практикум по курсу «Химия силикатов и тугоплавких соединений» для специальности ПСК, где разбираются все стадии получения современных нанокерамических материалов. К тому же студенты, пользуясь методическими указаниями и учебными пособиями, сами участвуют в процессе создания новых материалов, изучения их структуры, установления фазового состава и определения размеров наночастиц в этих композициях.

Однако на сегодня еще не сформирована обобщенная система, концепция научно обоснованного управления микроструктурой и наноструктурой высокотехнологичных строительных композитов. Мало изучены фундаментальные закономерности «состав — структура — свойства» строительных композитов, а также вопросы их эксплуатации в строительных конструкциях специального назначения. Это делает актуальным развитие соответствующих исследований.

В ВГАСУ, — сказала Ольга Владимировна, — проблемами высокотехнологичных бетонов и наноматериалов занимается академический научно-творческий центр «Архстройнаука», руководителем которой является д.т.н., профессор, академик РААСН Евгений Михайлович Чернышов, благодаря которому многие работы, связанные с современными нанотехнологиями, получили свое развитие. Ему удалось собрать консолидированную междисциплинарную группу ученых (химиков, материаловедов, физиков), которая способна изучать такую сложную проблему, как получение высокотехнологичных бетонов и композиционных материалов нового поколения.

● Анна КОЗЛОВА

# ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО — ВСЕГДА СЛОЖНО

**С**уществует большое количество перспективных проектов в области нанотехнологий. В нашем регионе только малая часть из них находит практическое применение. Своим мнением по поводу данной проблемы с читателями поделился доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики твердого тела ВГТУ Олег Владимирович Стогней:

Условно технологии, с помощью которых можно получать нанообъекты и наноструктуры, можно разделить на две группы. В первую группу входят технологии, основанные на литографических процессах (процессах, применяемых в микроэлектронике), доведенных до совершенства. Уже сейчас крупнейшие компании, такие как Intel или AMD, выпускают коммерческие изделия, в которых реализовано разрешение 32 нм, и это не предел. В эту же группу следует отнести и всевозможные зондовые технологии, разработанные за последние 10-15 лет и позволяющие осуществлять манипуляции с отдельными атомами или молекулами. С помощью таких технологий можно создавать объекты практически любого уровня дискретности, однако они сложны и, самое главное, чрезвычайно дороги. Кон-

курировать в этом направлении с западными странами очень сложно.

Ко второй группе технологий можно отнести процессы, основанные на принципах самосборки и самоорганизации материи. В технологиях второй группы необходимо лишь обеспечить определенные условия, при которых будет происходить формирование материала. Собственно, создание наноструктур будет происходить в результате самоорганизации материи, при последовательном встраивании отдельных атомов в образующуюся структуру. Ярким примером таких технологий является получение нанотрубок и нановолокон, фуллеренов и наноструктурных пленок или наногранулированных композитов. В основе методов получения всех этих объектов или структур лежат хорошо известные, классические процессы термического разложения, вакуумного или ионно-плазменного напыления. Очевидно, что такие технологии менее дороги, чем процессы литографического цикла или зондовые методы, и в этом смысле они вполне доступны. В нашем регионе, пожалуй, только у таких технологий и есть реальные перспективы. Перечисленные выше наноструктуры давно получают в Воронеже в лабораторных условиях вузов или предприятий. Однако здесь существует серьезная проблема, связанная с тем, что само по себе наноструктурный материал или нанообъект имеет невысокую коммерче-

скую ценность. Для потребителя, который в состоянии приобрести некий товар, или инвестора, желающего вложить свои средства в прибыльное дело, интересен не материал, а изделие с конкретными, возможно уникальными, свойствами, изготовленное на основе этого материала. К сожалению, большинство научных лабораторий, которые сохранились в Воронеже и ведут исследования наноматериалов, — это вузовские лаборатории, а не отраслевые. Поэтому они проводят исследования физических свойств наноматериалов, рассматривают вопросы их получения, но практически применение материалов остается за рамками их компетенций. Речь идет не о вопросах глобальной перспективы применения новых наноматериалов — с этим все в порядке, речь идет о реальной технологии изготовления конечного продукта на основе наноматериалов или наноструктур. Лишенным производственной и технологической базы исследовательским коллективам очень сложно разработать технологию конечного изделия.

Развитие нанотехнологий, внедрение их в производство — это затратный процесс. Даже если рассматривать продукты, получаемые по технологиям второй группы (менее затратные технологии), то и для их реализации необходимо серьезное финансирование. Необходимы ясно выраженные воля и желание государства развивать эту отрасль, и необходимо понима-

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

ние того, что вложение денег в это направление принесет прибыль не через три года, а позже. Но при этом будет создана отечественная отрасль, отечественные научные и производственные коллективы, отечественная база для дальнейшего развития. У нас же огромные деньги вложены государством в компанию «Роснано». Однако эта компания финансирует преимущественно проекты, которые сулят сравнительно быструю прибыль, при этом основная цель — развитие нанотехнологий — отодвигается на второй план.

Нужны ли решения, лежащие в сфере нанотехнологий и применения наноматериалов, промышленным предприятиям, функционирующим в настоящее время? Конечно, нужны, однако проблема заключается в том, что, даже понимая необходимость применения таких решений, предприятия не в состоянии самостоятельно заниматься инновациями: у них просто нет для этого необходимых средств. Государственная помощь из-за большого числа административных препонов по большому счету буксует. А потому не стоит ждать быстрых результатов во внедрении нанотехнологических проектов.

● Подготовила Ирина ИВАНОВА

**О**ГРОМНЫЕ ПЕРЕМНЫ ПРОИЗОШЛИ В НАШЕМ МИРЕ ЗА ПОСЛЕДНИЙ ВЕК. ЧЕЛОВЕЧЕСТВО СОВЕРШИЛО НЕВЕРОЯТНЫЙ В МАСШТАБАХ ИСТОРИИ ТЕХНИЧЕСКИЙ РЫВОК. ПОЯВИЛОСЬ МНОЖЕСТВО ПРЕДМЕТОВ И УСТРОЙСТВ, КОТОРЫЕ ЕЩЕ НЕСКОЛЬКО ДЕСЯТИЛЕТИЙ НАЗАД НЕ МОГЛИ ПРЕДСТАВИТЬ СЕБЕ ДАЖЕ ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ И ПИСАТЕЛИ-ФАНТАСТЫ. ПРАКТИЧЕСКИ НЕ ОСТАЛОСЬ ОБЛАСТЕЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ, В КОТОРЫХ НЕ ПРОИЗОШЛИ БЫ РАДИКАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ. ДАЖЕ ПОГОВОРКА ОБ ИЗОБРЕТЕНИИ ВЕЛОСИПЕДА БЕЗНАДЕЖНО УСТАРЕЛА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ.

Куда же мы движемся, какие новые здания, автомашины и предметы будут окружать нас в будущем? Есть ли общие черты у всех новшеств, или технологиче-



ментов в последовательные шаги. Сначала эти исследования были вспомогательной частью работ в области волоконной оптики и полупроводниковых лазеров, затем была образована самостоятельная лаборатория, занимающаяся шаговыми пьезопозиционерами.

В результате разработаны два типа оригинальных устройств, обладающих уникальным сочетанием весьма высоких точностных и эксплуатационных характеристик: инерционные и ультразвуковые.

Для особо точных перемещений с нанометровым разрешением разработаны шаговые пьезоустройства инерционного типа (stick-slip). Их конструкция базируется на запатентованных оригинальных модульных пьезодвижителях из алюминевых и титановых сплавов, специальная шарнирная конструкция которых обладает лишь одной степенью свободы в

## СЕРП И МОЛОТ ДЛЯ НАНОМИРА

ские рыбки в разных сферах производства непредсказуемы? И действительно, создание огромных океанских лайнеров, аэробусов и зданий выше полукилометра происходит одновременно с разработкой транзисторов, которых на торце человеческого волоса можно разместить до миллиона. В то время как одни исследователи осуществляют полеты к другим планетам на немислимые для человека расстояния, другие проводят операции с ДНК.

Нелегко найти закономерности в этом необозримом море технологий, кажется невозможным установить какие-либо приоритеты.

Тем удивительнее, что в основании всего этого многообразия лежат два основных фактора, сопровождающих современный технический прогресс. Это математический расчет и углубленная структуризация объектов и инструментов.

Первый из них более знаком и привычен. Прошли времена, когда новые разработки создавались «по наитию», сейчас без расчетных методов не могут обойтись даже такие, казалось бы, далекие от математики области, как медицина или сельское хозяйство. Этому способствует стремительный рост вычислительных возможностей современных компьютеров, развитие компьютерного моделирования и информационных технологий.

Но не менее важен и второй фактор. Усложнение и миниатюризация современных электронных устройств общеизвестны. Уже несколько десятилетий действует эмпирический закон Мура, согласно которому количество элементов микросхем удваивается каждый год. Это определяет прогресс вычислительной техники, связи, информационных технологий, управляющих систем. Однако структуризация затрагивает практически все области техники и технологий. Композитные материалы уже вытеснили в значительной мере традиционные металлы и пластики из ракетно- и авиационной техники. Сейчас композиты начинают применяться в автомобилях, бытовой технике и даже в строительстве. Управление структурой на микро- и наноуровне позволяет изменять как механические, так и электрические параметры материалов в десятки раз, получать недостижимые ранее комбинации свойств.

Яркий пример усложнения структуры — телефон. За последние десятилетия из громоздкого аппарата, состоящего из нескольких десятков деталей, он превратился в миниатюрное многофункциональное устройство, насчитывающее миллионы элементов.

Решительный шаг в наномир человечеством был сделан в 80-е годы XX века с изобретением туннельной, а затем и атомно-силовой микроскопии. Наблюдение структуры вещества на молекулярном уровне, манипуляции с отдельными атомами произвели революцию в иссле-

дованиях и высоких технологиях. Важным результатом этих открытий стало то, что появились первые инструменты, позволяющие контролируемо перемещать отдельные атомы, а также проводить измерения с точностью до сотых долей нанометра.

На рубеже XX–XXI века начинает активно развиваться наноиндустрия. Она базируется на технологическом, машиностроительном, производственном и научном обеспечении процессов, связанных с манипуляциями атомами и молекулами. Квантовый характер нанотехнологических процессов делает их в высшей степени наукоемкими и стимулирует развитие таких направлений, как атомно-молекулярный дизайн, вычислительные разделы химии, физики, биологии, электроники.

До тех пор, пока размеры объектов изучения в науке были соразмерны масштабам зрения и движений рук человека, не было необходимости в каких-либо «посредниках» между исследователем и предметом его интереса. И в производстве вполне хватало серпа и молота. Но наука и производственные технологии не стоят на месте. С изобретением оптического, а затем и электронного микроскопа открылось множество явлений и вещей, которые даже невозможно обнаружить без

этих инструментов. И сразу же возникает необходимость в механических манипуляторах, способных перемещать микро- и наночастицы в физических и химических опытах, клетки и их компоненты в биологии и медицине, наноразмерные объекты в микроэлектронике.

Еще в 1966 году Р. Янг предложил идею пьезодвигателей, которые обеспечивают перемещение с точностью до 0,01 нм. Они используют обратный пьезоэффект, когда энергия электрического поля преобразуется в энергию механического движения объекта, соединенного с пьезокерамикой. К сожалению, эти перемещения даже в сильных полях не превышают нескольких микрон на сантиметр длины пьезоэлемента, поэтому конструкторы прецизионных устройств устанавливают пьезоэлементы на относительно «грубые» платформы с механической или ручной подачей, обеспечивающие перемещения в необходимом диапазоне. К недостаткам таких гибридов относятся и значительные размеры, и трудность в управлении, и нестабильность.

Группа разработчиков инновационного подразделения фирмы «Комнет» занимается пьезокерамическими микро- и наноманипуляторами с 1988 года. Разрабатываются устройства, способные превратить микронные перемещения пьезоэле-

ментов в последовательные шаги. Сначала эти исследования были вспомогательной частью работ в области волоконной оптики и полупроводниковых лазеров, затем была образована самостоятельная лаборатория, занимающаяся шаговыми пьезопозиционерами. В результате разработаны два типа оригинальных устройств, обладающих уникальным сочетанием весьма высоких точностных и эксплуатационных характеристик: инерционные и ультразвуковые. Для особо точных перемещений с нанометровым разрешением разработаны шаговые пьезоустройства инерционного типа (stick-slip). Их конструкция базируется на запатентованных оригинальных модульных пьезодвижителях из алюминевых и титановых сплавов, специальная шарнирная конструкция которых обладает лишь одной степенью свободы в

направлении расширения пьезокерамики. Это обеспечивает высокую прямолинейность и плавность перемещения, характерную для устройств с упругими направляющими. В момент шага пьезодвижители служат направляющими скольжения с высокой нагрузочной способностью. Такое решение позволяет совместить жесткость опоры большой площади с полным отсутствием трения скольжения в фазе перемещения предметного стола. Инерционные пьезоустройства позволяют со скоростью до 5 мм/с перемещать массивные (до 10 кг и более) объекты на сотни миллиметров и позиционировать их с разрешением лучше 5 нм. Они могут быть легко объединены в многокоординатные нанопозиционеры, с поступательными и вращательными степенями свободы.

Такие приборы используются в рас-

тровой микроскопии, биомедицинских и технологических манипуляторах, оптике, электронике.

Для горизонтального перемещения с высокой скоростью и субмикронной разрешающей способностью созданы и запатентованы уникальные ультразвуковые пьезопроводы, которые применяются с координатными столами, снабженными шариковыми или роликовыми направляющими качения. Позиционеры, оборудованные компактными и бесшумными пьезопроводами, разгоняются до 300–400 мм/с и обладают разрешающей способностью до 50 нм. К отличительным особенностям привода относятся технологичность, простота настройки, лёгкость установки устройства на предметные столы разных микроскопов без значительных конструктивных изменений, отсутствие люфта, бесшумность работы.

Основные области применения таких приборов — оптическая микроскопия, устройства сканирования, медицинские исследовательские комплексы.

К преимуществам инерционных позиционеров и ультразвуковых приводов относится отсутствие газовыделения, а также замкнутых объемов, что позволяет им работать в вакууме.

Для питания пьезоэлементов и управления позиционированием в лаборатории разработаны специальные микропроцессорные электронные блоки, которые обладают возможностью одновременного управления несколькими координатами с высокой точностью в реальном масштабе времени. Программное управление с использованием персональных компьютеров позволяет осуществлять сложные алгоритмы перемещения.

Всего было разработано более тридцати моделей пьезопозиционеров, юстировочных устройств и манипуляторов, образцы которых поставлялись в десятки ведущих научных учреждений России.



# СЕРЕБРЯНАЯ УГЛЕКЕРАМИКА — КЛЮЧ К ЗДОРОВЬЮ



**Н**А КАФЕДРЕ ХИМИИ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ПОД РУКОВОДСТВОМ НАЧАЛЬНИКА ЛАБОРАТОРИИ ИВАНА СТЕФАНОВИЧА ГОРЕЛОВА РАЗРАБОТАН ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЙ КОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ — СЕРЕБРЯНАЯ УГЛЕКЕРАМИКА. СЫРЬЕ ДЛЯ НЕГО — ОТЕЧЕСТВЕННОЕ, А ИСХОДНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ЯВЛЯЮТСЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО СИНТЕЗИРОВАННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ СЕРЕБРА И СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ КЛАСТЕРЫ УГЛЕРОДА И ДИОКСИДА КРЕМНИЯ. ГРАНУЛЫ ВЫПОЛНЕННЫ ПОРИСТЫМИ С РАЗМЕРОМ ПОР ОТ 1 ДО 40 МКМ И ДИАМЕТРОМ 0,1–0,2 ММ, ПРИ ЭТОМ РАЗМЕР ЧАСТИЦ КОМПОНЕНТОВ СОСТАВЛЯЕТ ОТ 0,5 ДО 80 НМ. КАЗАЛОСЬ БЫ, ОБЫЧНЫЕ ТЕМНО-КОРИЧНЕВЫЕ ЧАСТИЧКИ РАЗМЕРОМ МЕНЬШЕ ГОРОШИНЫ, ОДНАКО...

Медицина и пищевая промышленность, приготовление утреннего кофе и обеспечение безопасности экипажа подводной лодки, защита пожарных и работников химических производств — вот далеко не полный перечень областей, где применение серебряной углекерамики может дать эффективные

результаты. Если говорить по-простому, она представляет собой фильтрующий материал, способный очищать как жидкости, так и газы, а также пары химических веществ от нежелательных примесей.

Самым первым, реализованным еще 15 (!) лет назад практическим воплощением идеи стало создание фильтров для очистки питьевой воды серии «Грааль». В основу их работы положен сорбционно-фильтрационный способ, который позволяет эффективно удалять техногенные примеси и тяжелые металлы и обеспечивает простоту в использовании и обслуживании.

Наверное, каждая хозяйка, ежедневно сталкиваясь с приготовлением пищи, хотела бы всегда «иметь под рукой» чистую родниковую воду. Вода, текущая из наших кухонных кранов, увы, не всегда отвечает этим требованиям. И тогда на помощь приходят бытовые фильтры, которые в великом изобилии предлагает сегодня торговля. Да вот беда: во-первых, в них постоянно нужно менять картриджи, иначе они из защитников здоровья человека превращаются в свою противоположность. Во-вторых, конструкции фильтров достаточно сложны, громоздки, да и их пластмассовые корпуса не только не надежны, но и сами могут стать источниками выделения вредных веществ.

Главная особенность фильтров Горелова — уникальная возможность сохранять способность к очистке без регенерации фильтрующего материала в течение 3–4 лет. Это означает, что, например, фильтр «Грааль-002», рассчитанный на семью из 4 человек (при ежедневном отборе воды до 100 литров в сутки), позволит хозяйке в

течение всего указанного периода готовить пищу на экологически чистой воде. Очистка происходит при любой скорости потока воды. Серебряная керамика задерживает наиболее мелкие «вредности»: коллоиды железа, ионы тяжелых металлов, радионуклиды, пестициды, фульво- и гуминовые кислоты — и одновременно очищает воду от бактерий и микробов. Происходит оптимальное обогащение очищенной воды ионами серебра. Особенно ценна сорбционная избирательность фильтрующего материала: в очищенной воде сохраняются необходимые организму человека солевой состав, а также высокодисперсный кремний. Экспериментально установлено, что 40 регенераций фильтрующего материала не повлияли сколько-нибудь заметно на физико-химические свойства серебряной углекерамики. Таким образом, расчетный период эксплуатации фильтрующих насадок составляет 120–160 лет. Даже при трехкратном запасе по ресурсу фильтр обеспечивает бесперебойное поступление на кухню чистой воды в течение 40–50 лет!

Уникальность фильтров такова, что возможно их использование не только как источников индивидуальной очистки воды, но и как источников очистки воды для массового потребления: в коттеджах, многоквартирных жилых домах, при производстве напитков, соков, бутилированной воды, а также в фармакологии, организациях общественного питания и даже для высокой очистки спиртных напитков.

Сорбционно-фильтрующий материал имеет огромную удельную поверхность — 500–700 кв. м/грамм. Экспериментально доказано: материал поглощает не-



фтепродукты, пестициды, радионуклиды, что позволяет говорить о его применении в промышленном производстве, где к техническому водоснабжению применяются соответствующие требования.

«Волшебный» материал Горелова работает не только с водой. Он эффективен для очистки воздуха от вредных газов, различных паров и дыма, а потому дает огромные возможности производителям оборудования, предназначенного для служб охраны труда, пожарной безопасности и МЧС. Его можно использовать в фильтрующих противогазах, в системах вентиляции подводных лодок, в цехах, где производятся химические вещества...

Экология. Эффективность. Энергосбережение. Изобретение Ивана Горелова защищено патентами, отмечено дипломами и золотыми медалями различных выставок, в том числе последнего Международного Агрофорума, прошедшего в Воронеже в ноябре.

Композитный материал «серебряная керамика» не имеет аналогов в мире, но главное — он обеспечивает людям здоровье!

• Александр ШУШЕНЬКОВ

## ИННОВАЦИИ НАЧИНАЮТСЯ С ЛЮДЕЙ

**П**РАКТИЧЕСКИ ВСЕГДА БЫВАЕТ ТАК, ЧТО ПРИ ОБЩЕНИИ С ИНТЕРЕСНЫМ ЧЕЛОВЕКОМ БЕСЕДА ВЫХОДИТ ЗА РАМКИ ОБОЗНАЧЕННОГО РАНЕЕ ИНТЕРВЬЮ. КОГДА НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ООО «КОМ-НЕТ» ВИКТОР ЮКИШ РАССКАЗЫВАЛ НАМ О СВОЕМ ПРЕДПРИЯТИИ, ОН КОСНУЛСЯ И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ТЕМ. МЫ ПОСЧИТАЛИ ЕГО МНЕНИЕ ИНТЕРЕСНЫМ, И ПРЕДЛАГАЕМ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ:

— В экономике преобладает ошибочная тенденция стимулировать инновации в крупных предприятиях. Но что такое крупное предприятие? Это завод, который находится в товарном обороте, имеет объемное производство и стабильный рынок сбыта, известных потребителей. Его менеджмент находится под гнетом этого производства, под гнетом обязательств по

выпуску определенных объемов продукции в заданные сроки. Это не способствует инновационным разработкам, которые «подрывают» вал, пытаясь заставить переключить конвейер. В лучшем случае, понимая, (особенно в условиях рынка), что такое положение вещей не вечно, руководство предприятия готово внедрять новые разработки, но только при их достаточной готовности к встраиванию в производственный процесс. Само же зарождение новых идей и технологий часто не приветствуется, и это закономерно — ведь они еще не «отшлифованы», находятся в стадии проб и ошибок.

Ничто новое не рождается сразу в больших объемах и часто не имеет готовых и стабильных рынков сбыта. Практика показывает, что справиться с этим могут только малые компании, для которых инновации — цель, для которых само наличие экспериментального производства — следствие инновационного развития. Ма-

лое производство, если оно не основано на инновациях, всегда проигрывает в рыночных условиях крупному. Если разрабатываемая технология оказывается интересной для рынка — сами крупные предприятия выстраиваются за ней в очередь. Если нет, — небольшое экспериментальное производство малого предприятия не будет препятствием для дальнейших инноваций, оно служит в таких компаниях лишь вспомогательным механизмом, проверяющим и шлифующим новые технологии.

Еще одним определяющим инновационную политику фактором является вопрос кадров. В отличие от обычного производства, функционирующего по заданным программам, для изобретения нового нужны качественно более подготовленные люди, а это — «штучный товар». Об этом хорошо сказал академик С.П.Капица в 1964 году в своем выступлении на президиуме Академии Наук СССР: «Когда мы в Академии приходим к выводу, что какая-то науч-

ная область у нас отстает, то сразу ставится вопрос о материальной поддержке какой-либо лаборатории или даже о строительстве институтов и т. п. Но следует помнить, ... при развитии той или иной области мы первым делом должны исходить из творческих сил человека, работающего в этой области. Ведь наша наука — дело творческое, как искусство, как музыка и т. д. Нельзя думать, что, создав в консерватории отделение по написанию гимнов или кантат, мы их получим: если нет в этом отделении крупного композитора, равного по силе, например, Генделю, то все равно ничего не получится. Хромого не научишь бегать, сколько денег на это ни трать». То же мы можем повторить за академиком в отношении высоких технологий. При этом мы, к сожалению, видим, что, по мнению чиновников, основным способом создания инноваций у нас по-прежнему, как и в 64-м году, остается выделение средств, аренда помещений и «увеличение числа рабочих мест».