

# НАНОТЕХНОЛОГИИ

## НА VI ВСЕРОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЯРМАРКЕ

С 23 по 26 октября 2007 года в Москве, на территории Всероссийского Выставочного Центра, прошла VI Всероссийская промышленная ярмарка, которая стала одним из крупнейших выставочно-ярмарочных мероприятий России в этом году. Наряду с традиционными выставками, которые пользуются популярностью среди участников и гостей ярмарки ("Интердрайв", "Эталон", "Энерготех", "Интертехсалон"), организаторы представили новые, отвечающие современным требованиям разделы: по атомной энергетике, нанотехнологии и наноматериалам.

Развитию высоких технологий, в частности нанотехнологий, сейчас уделяется особое внимание. В рамках выполнения поручения Президента РФ В.В.Путина Правительством Российской Федерации принято Постановление по вопросам координации работ в области нанотехнологии и nanoиндустрии. Согласно Постановлению, главная задача сегодня – рационально использовать финансовые средства, выделенные на развитие данных направлений. Так, финансирование в сфере нанотехнологий увеличилось в текущем году на 30 млрд. рублей. Поэтому можно надеяться, что такая финансовая поддержка позволит внедрить нанотехнологии во многие области деятельности, особенно в такие отрасли, как космос, военно-промышленный комплекс, медицина, сельское хозяйство и др.

Необходимо определить приоритетные направления, где уже имеются обнадеживающие результаты, проанализировать потребности российских отраслей в конкретных нанотехнологиях, поддержать инновационные разработки и создать региональные, вузовские центры.

Организатором "НаноТехЭкспо" – нового раздела на ярмарке – выступил **Наноцентр МЭИ**. Руководитель А.Г. Алексенко – доктор технических наук, профессор, директор ООО "Ангстрем – Центр нанотехнологии".

И.Кокорева

Наноцентр организован в 2004 году при Центре Высоких Технологий кафедры низких температур. На базе Наноцентра ведется подготовка специалистов по новому направлению "Нанотехнология" по специальности "Наноматериалы". Одновременно Наноцентр МЭИ ведет организаторскую работу и является системным координатором НИР и ОКР 15 вузовских и промышленных объединений. Собственные и координируемые работы Наноцентра связаны с разработкой: микромощных источников питания для кремниевых наносборок; наносистем обработки и беспроводной передачи информации; устройств контроля за местоположением и параметрами подвижных объектов; систем техногенного мониторинга и продвижением в гражданское и дорожное строительство нанобетона.

Перечислим основные проекты Наноцентра.

**Нанобетон** – создание нанотехнологических средств управления качеством конструкционных материалов и бетонов для строительной индустрии. Надо сказать, что применение в технологии бетонов модификаторов на основе фуллеренов, в том числе на основе астраленов – многослойных полиэдральных наночастиц фуллероидного типа, является новым в мировой практике (патенты РФ №№ 2196731, 2233254, 2211206, ООО "НТЦ "Прикладные нанотехнологии").

**Наноэнергетика.** Проект предусматривает создание групповой и совместимой с производством сверхбольших интегральных схем (СБИС) технологии реализации миниатюрных топливных элементов, допускающих интеграцию со СБИС в пределах чипов (в том числе nano- и микроэлектромеханических систем – NEMS, MEMS).

В этой технологии будут использоваться традиционные методы микроэлектроники, что позволит избежать значительных затрат на переоснащение производств и переделку базовых технологических процессов.

Наноцентр МЭИ курирует следующие работы по системной нанотехнологии.

- Создание средств нанотехнологического мониторинга территорий, обнаружения и защиты от террористической деятельности, бандитизма и распространения наркотиков, включающих в себя "электронный наносон", "тревожную кнопку", систему "РФID-Каскад" с разработкой "интеллек-



туальных" наноспал, дистанционных "меток безопасности" и устройств контроля за местоположением и параметрами любых подвижных объектов и т.д.

- Создание микромощных источников питания для кремниевых наносборок, а также наносистем обработки и беспроводной передачи информации, в том числе для "Умной пыли".
- Наномониторинг зданий, промышленных сооружений и объектов ЖКХ для прогнозирования и предотвращения техногенных катастроф или для определения "критических мест" таких опасностей, возникающих в стратегических объектах (туннелях, мостах, зданиях, сооружениях и т.д.).
- Применение технологии ремонта сооружений без остановки производственных процессов на предприятиях и без выселения людей из жилых помещений.
- Использование наночастиц для бактерицидной защиты больниц, школ, предприятий общественного питания, коммунальных объектов, метрополитенов, вокзалов, "кислотной" защиты памятников архитектуры.
- Повышение КПД тепловых электростанций за счет введения в топливо (мазут, уголь) дешевых нанокатализаторов.
- Предпосевная обработка семян наночастицами для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и их устойчивости к неблагоприятным климатическим воздействиям.
- Использование наночастиц для повышения продуктивности животноводства, птицеводства, звероводства, рыбного хозяйства.
- Применение нанобиодатчиков для генетического, медицинского и токсикологического контроля медикаментов и продуктов питания.

Интересные материалы были представлены на стендах ряда научных институтов и организаций.

### **Институт физики прочности и материаловедения СО РАН**

Институт проводит фундаментальные научные исследования по направлениям: физическая мезомеханика структурно-неоднородных средств; компьютерное конструирование новых материалов и технологий их получения; материалы новых поколений на металлической, керамической и полимерной основах (в том числе наноразмерные и наноструктурные); научные основы технологий упрочнения и поверхностной обработки материалов.

В институте разработан метод ультразвуковой модификации поверхности материала с помощью формирования нано- и субмикроструктурных структур в поверхностном слое. Новая технология предназначена для безабразивной финишной упрочняюще-чистовой обработки тел вращения. Она позволяет повысить чистоту обработки поверхности (на 2–3 класса) и микротвердость (в 2–3 раза), создать сжимающие напряжения, повышающие износостойкость, коррозионную стойкость и усталостную прочность изделий. Области при-

менения: нефтегазодобывающая техника, железнодорожный транспорт, машиностроение, энергетика.

Установка "Квант" предназначена для вакуумного ионно-плазменного осаждения нанокристаллических (размер зерна 1–20 нм) сверхтвердых (30–60 ГПа), износостойких, коррозионно-стойких, антифрикционных покрытий на режущий инструмент, штампы, пресс-формы, на рабочую поверхность деталей машин и ответственных конструкций. С помощью устройства можно увеличить функциональность изделий и придать новые эксплуатационные качества. Установка оснащена двумя высоковакуумными магнетронными испарителями металлов, источником высокоэнергетических газовых ионов, источниками косвенного нагрева.

В Институте физики прочности и материаловедения разработаны также технология и порошковые композиции для изготовления объемных изделий из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) с микро- и наноструктурными наполнителями.

Структура полимерного композита модифицируется путем формирования однородной надмолекулярной структуры и равномерного распределения дисперсных упрочняющих частиц по всему объему. Введение наноструктурных и ультрадисперсных модификаторов позволяет повысить на десятки процентов модуль упругости, в три и более раз увеличить износостойкость материала при незначительном повышении коэффициента трения. Коэффициент трения полимерного композита – около 0,1, предел текучести – 200 кг/см<sup>2</sup>. Нанокompозит отличается высокой стойкостью к кислотным и щелочным средам, могут быть получены листы толщиной 1–50 мм.

Институт проводит исследования в интересах медицинской промышленности. Разработан наноструктурированный титан, который применяется в качестве биоактивного покрытия для медицинских имплантатов.

Объемная наноструктура формируется в технически чистом титане ВТ1-0; размер зерна – до 100 нм; прочностные свойства соответствуют титановым сплавам медицинского назначения. Технологию применяют для получения объемного наноструктурного композиционного материала с кальцийфосфатным покрытием, который содержит трикальцийфосфат: толщина 20–80 мкм, соотношение Ca/P–0,7, адгезионная прочность – до 40 МПа, материал способен поддерживать костеобразование без воспалительных признаков (более 80%).

Предлагаемая технология производства заготовок титана с объемной наноструктурой не требует специального оборудования. Она позволяет заменить имплантаты из высоколегированных титановых сплавов имплантатами из объемного наноструктурного титана. Такой материал характеризуется технической чистотой и имеет биосовместимые покрытия, которые не содержат вредных для живого организма легирующих элементов, в отличие от титановых сплавов.

Области применения медицинских имплантатов из наноструктурного титана с биопокрытием: ортопедия и травматология (при лечении и протезировании тазобедренных суставов, дефектов вертлужных впадин суставов, при операциях на позвоночнике, устройство для фиксации переломов), стоматология и челюстно-лицевая хирургия.

В настоящее время высокопрочный наноструктурный титан проходит клинические испытания как материал для медицинских имплантатов (Патент РФ №2175685, положительное решение о выдаче патента РФ от 31.05.05).

#### **Научно-производственное объединение "ВЕЛТ"**

Объединение разрабатывает и производит биоциды нового поколения для профилактики инфекционных болезней. Одним из первых в стране оно разработало и освоило серийное производство отечественного биоцида на основе нанотехнологий – антисептический бесспиртовой препарат "Велтосфер". Ноу-хау рецептуры "Велтосфер" заключается в использовании для создания наногбридов (наноансамблей) липосом, содержащих биоцид. Липосомы служат контейнером и транспортным средством для доставки биоцида в микробную клетку. Выпускаемые НПО "ВЕЛТ" препараты высокоэффективны для лечения тяжелых инфекций (гепатиты В и С, туберкулез, ВИЧ/СПД и др.) и таких болезней, как птичий грипп, атипичная пневмония, сибирская язва, чума, холера) и т.д.

#### **Московский государственный технический университет (МАМИ), кафедра материаловедения**

Кафедрой разработаны научные основы и технологические принципы создания объемных нанокompозитов конструкционного назначения. Предлагаемая теория реализована в промышленных масштабах на основе системы "углерод-углерод". Разработана одностадийная технология промышленного производства углеродного нанокompозита со свойствами, не имеющими аналогов в мире. Начаты работы по реализации биоинженерных электрохимических и других уникальных свойств углеродного нанокompозита в изделиях медицинской техники и приборостроении.

#### **ОДО "Микротестмашины", Белоруссия**

ОДО основано в 2000 году специалистами в области микромеханики. В 2002 году появились первые самостоятельные разработки – атомно-силовой микроскоп NT-206 и ванна Ленгмюра-Блоджетт LT-101. Сегодня ОДО "Микротестмашины" предлагает приборы и программное обеспечение для исследования физических и химических свойств поверхностей для микро- и наномеханики и нанотехнологии в целом. Высокий уровень разработок обеспечивается опытным научным и технически персоналом. Предлагаемое оборудование может использоваться в научно-исследовательских и заводских лабораториях, в образовательном процессе в вузах.

**Микроскоп NT-206.** Совмещает функции как традиционного атомно-силового микроскопа, так и прибора для мик-

ромеханических испытаний. В его составе: автоматизированная платформа XY-микropозиционирования; встроенная видеосистема верхнего обзора; сменный модуль микротрибометра/адгезиометра; сменный модуль микротрибометра; сменный модуль наноиндентора; сменная платформа для нагрева образца. Области применения: физика твердого тела; микроэлектроника; оптика; тонкопленочные технологии; нанотехнологии; технологии полупроводников; микро- и нанотрибология; анализ гладких поверхностей; полимеры и полимерные композиты; прецизионная механика; биологические объекты (клетки, мембраны).

Функция атомно-силовой микроскопии позволяет измерять поверхность твердых тел в обычных режимах и анализировать их микро- и субмикрорельеф, а также исследовать объекты микро- и нанометрового диапазонов с высоким разрешением.

Возможны следующие режимы работы: контактный АСМ, латерально-силовой микроскоп (картографирование сил трения), бесконтактный динамический АСМ, полуконтактный АСМ (аналог "Tapping Model"), статическая и динамическая силовая спектроскопия, электросиловая микроскопия (в двухпроходном режиме), многослойное сканирование (многoproходная методика, разработанная ИТМО НАН Белоруссии, нанотомография, наноиндентирование (наноцарапание), наноизнос, микротрибометрия (адгезиометрия), микротрибометрия в режиме shear-force. Характеристики микроскопа NT-206:

Область сканирования XYZ .....	10×10×3; 20×20×3; 40×40×4 мкм
Шаг сканирования по осям XY .....	0,15 нм, 0,3 нм, 0,6 нм
Шаг сканирования по оси Z .....	0,06 нм
Тип сканера .....	пьезокерамический трубчатый
Максимальные размеры образца: .....	диаметр 30 мм, высота 8 мм
Выходное напряжение усилителя .....	±190 В
Габариты:	
блок сканирования .....	185×185×290 мм
блок электроники управления .....	360×420×220 мм
Масса:	
блок сканирования .....	<4,7 кг
блок электроники управления .....	<7,7 кг

#### **Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума НИЦПВ**

Центр представил приборы для измерений в нанометровой области.

**Лазерный измеритель наноперемещений.** Измеряет линейные перемещения в реальном масштабе времени, в том числе для калибровки систем сканирования и позиционирования, применяемых в микро-и наноэлектронике, точном машиностроении, микромеханике, робототехнике, растровой электронной и зондовой микроскопии.

Основные технические характеристики: диапазон измерений линейных перемещений 1 нм–10 мм; дискретность от-

счета 0,1 нм; абсолютная погрешность измерений (в зависимости от диапазона) 0,5–3 нм; максимальное значение измеряемой скорости перемещения объекта – 3 мм/с; габаритные размеры оптической системы 345×300×63 мм; масса 7,5 кг; габаритные размеры электронной системы 345×260×135 мм; масса 3 кг.

*Эталонная 3D лазерная интерферометрическая система измерений наноперемещений.* Основана на атомно-силовом микроскопе оригинальной конструкции и лазерных интерферометрических измерителях наноперемещений. Предназначена для измерения нанорельефа поверхности и линейных перемещений по трем координатам в микроэлектронике, нанотехнологии и микромеханике; аттестации мер и стандартных образцов, а также для калибровки растровых электронных и сканирующих зондовых микроскопов.

Основные технические характеристики: измерение наноперемещений по X-, F-, Z-координатам с дискретностью 0,1 нм; диапазон измерений линейных перемещений: по осям X и Y: 1–3000 нм (точность 0,5 нм), по оси Z: 1–1000 нм (точность 0,5–3 нм).

В дни работы ярмарки прошла научно-практическая конференция "Системная нанотехнология", организатором которой выступил Наносервис МЭИ. ○

## НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"

**Шокин А.А. Министр невероятной промышленности СССР. Страницы биографии**  
Москва: Техносфера, 2007. – 456с.

Книга посвящена жизни и деятельности Александра Ивановича Шокина (1909 - 1988), государственного деятеля, инженера, ученого, министра электронной промышленности СССР, возглавлявшего и создававшего ее с момента выделения в самостоятельную отрасль в течение почти двадцати пяти лет. За это время объем выпускаемой продукции увеличился более чем в сто (!) раз, а Советский Союз стал единственным в мире государством, имевшим возможность создавать самые современные системы вооружения, используя только отечественные электронные компоненты.

По мере того, как общество начинает осознавать истинную высоту вершин достижений, на которую оно так долго и тяжело взбиралось и с которой так быстро свалилось, растет интерес к периоду наибольшего могущества нашей страны, и вряд ли исследователи удовлетворятся только краткими биографическими справками из энциклопедий о тех, кто сумел его достичь.

Книга написана на основе документов, писем из личного архива автора, книг и публикаций в периодике, а также личных воспоминаний, содержит уникальные фотографии.

По сравнению с первым изданием, вышедшим в 1999 г., книга существенно расширена и переработана.

Для читателей, интересующихся историей развития радиоэлектроники.

### Как заказать наши книги?

По почте: **125319 Москва, а/я 594**

По тел./факсу: **(495) 956-3346, 234-0110**

E-mail: **knigi@technosphera.ru; sales@technosphera.ru**