

# НАНОИДУСТРИЯ ДЛЯ ЖКХ И МЕДИЦИНЫ УЖЕ СЕГОДНЯ

ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛА "НАНОИДУСТРИЯ"

Примечательно, что практически все статьи и рекламные материалы журнала "Наноиндустрия" убедительно свидетельствуют: нанотехнологии уже сегодня оказывают значительное влияние на повседневную жизнь почти каждого человека. И в будущем это влияние еще более усилится.

Материалы журнала в основном посвящены практическому применению нанотехнологий в различных отраслях промышленности — медицине и биотехнологии, электронике и связи, ЖКХ, строительстве, машиностроении, энергетике, железнодорожном и автомобильном транспорте.

В массовом порядке нанотехнологии задействуются в производстве лакокрасочных покрытий с бактерицидными свойствами, которые перспективны для последующего использования в родильных домах и инфекционных больницах, подъездах многоквартирных домов, общежитиях, казармах, местах отбывания наказания и т.д. Очевидно, что речь идет о нанотехнологиях сегодняшнего дня, а не далекой перспективы, как иногда кажется несведущим людям.

Далее приведены фрагменты статей, опубликованных в первых номерах журнала "Наноиндустрия", подтверждающих: эра практического применения нанотехнологий уже наступила.

## "НАНОИДУСТРИЯ" №1/2007, с. 34–36

Бактерицидные свойства серебра известны с давних времен. Еще древние египтяне упоминали в своих трудах о применении серебра в медицине. Римляне хранили вино в серебряной посуде, чтобы предотвратить его порчу. Китайские императоры, чтобы сохранить здоровье, ели серебряными палочками. Друиды также использовали серебро для хранения еды.

В.Фокин

Установлено, что наночастицы серебра, полученные разными методами, обладают антибактерицидными свойствами. Например, радиационно-синтезированные серебряные наночастицы, нанесенные на углеродную ткань или керамические материалы, убивают бактерии кишечной палочки. Не уступают им и наночастицы, синтезированные биохимически.

"Здоровые" экзопротезы (бактерицидные покрытия), салфетки, специализированная одежда, краски и др. могут стать доступными уже сегодня! В частности, специалисты ЗАО "Институт прикладной нанотехнологии" и ООО "Лаборатория триботехнологии" разработали нанокomпозиционные материалы на основе органоглин, модифицированных катаминами и наночастицами серебра. Материал имеет хорошие водо-, масло-, грязезащитные свойства и одновременно высокую устойчивость к многократным стиркам.

Разработка рецептуры и технологии производства таких покрытий проводилась при непосредственном участии Реутовского экспериментального завода экзопротезов.

Бактерицидные покрытия на основе композиционных материалов с наночастицами серебра перспективны для лечения хронических воспалений, открытых ран, экзем. Частицы серебра имеют размеры от 10 до 30 нм в длину. Как показали исследования, в течение 30 мин они убивают до 150 видов бактерий. Продолжительность антибактериального действия покрытия — несколько дней.

Предполагается, что новое покрытие будут продавать в аптеках в виде бактерицидных бинтов, салфеток, пластырей, а также стерильных гипсовых медицинских бинтов. Кроме того, новую технологию можно применять при производстве защитной и лечебной одежды различного назначения.

Совместно со специалистами НПО "Фалько" и Института электрохимии им. А.П.Фрумкина РАН вышеназванные организации проводили работы по применению нанокomпозитов в производстве лакокрасочных материалов (ЛМК).

Установлено, что добавление композиционных материалов с наночастицами серебра в водоземulsionную краску повышает ее биоактивность. На поверхностях, окрашенных такой краской, быстро снижается (до полной гибели в течение не более четырех часов) концентрация бактерий кишечной



палочки и легионеллы. Уникальность красок – в комплексной пролонгированной биоактивности (фунгицидной, бактерицидной). Краски не только предохраняют покрываемые поверхности от биодеструкции (гниение, порча), но и открывают новые перспективы для дизайна интерьеров (быстро высыхают, не капают с кисти).

Следует отметить, что работы в сфере нанотехнологий, как правило, неразрывно связаны с решением ряда материаловедческих проблем.

В частности, в последние годы появились полимерные материалы, обладающие комплексом улучшенных или новых свойств. К ним относятся новейшие типы функциональных материалов, называемых полимерными нанокомпозитами, которые можно использовать в различных отраслях. Для обеспечения заданных свойств в них вводят пигменты, ингибиторы, антиоксиданты, пластификаторы, наполнители и другие вещества. В случае нанокомпозитов в полимерную матрицу вводят материалы, состоящие из неорганических наночастиц (оксидов, нитридов, карбидов, силикатов и т.д.). Они входят в состав и нанокомпозитов на основе различных глин и полимеров, используемых, например, в производстве экзопротезов.

Основная трудность, которую приходится преодолевать при создании новых материалов, – несовместимость неорганических и органических компонентов. Проблема может быть решена путем модификации глины органическим веществом. Модифицированная глина (органоглина) имеет следующие преимущества над простой глиной: хорошо диспергируется в полимерной матрице; взаимодействуют с цепочкой полимера.

Для создания полимерных нанокомпозитов на основе органоглин используют слоистые природные неорганические структуры, такие как монтмориллонит, гекторит, вермикулит, каолин, сапонит и др.

### **"НАНОИНДУСТРИЯ" №1/2007, с. 37–39**

В разгар летнего сезона уместно вспомнить известную истину, что загар не бывает безвредным. Уменьшать его вред призваны солнцезащитные средства, ассортимент которых достаточно велик. Однако большинство таких средств оказывает нежелательное побочное действие на кожу, вызывая ее раздражение, преждевременное старение или даже заболевания.

В МГУ им. М.В.Ломоносова разработаны фотозащитные композиции, содержащие нанокристаллический кремний и действующие по принципу полного поглощения УФ-излучения без преобразования его в другие виды. При этом обеспечивается минимальное поглощение фотонов видимого диапазона длин волн. Подобный эффект является квантово-размерным и известен как эффект "бэнд-гэп"-технологии. Дефицит витамина D, который синтезируется в коже при попадании на нее УФ-излучения, компенсируется введением

в состав композиции физиологически активных соединений – полиненасыщенных жирных кислот: эйконола, добываемого из тканей и жира холодноводных рыб, и сквалена (гексамера изопрена) из печени глубоководных акул. Эйконол усиливает обменные процессы в коже, а сквален участвует в синтезе липопротеидов высокой плотности и повышает иммунитет здоровых клеток.

Нанокристаллический кремний синтезировался в индукционной аргоновой плазме с добавкой кислорода или азота. Это позволило получить наночастицы с кристаллическим ядром и оболочкой из диоксида или оксинитрида кремния.

Для эффективного поглощения УФ-излучения вплоть до 400 нм были синтезированы наночастицы со средним размером кристаллического ядра 1,8–3 нм. При этом, в отличие от других солнцезащитных средств, не генерируются свободные радикалы. Размер нанокристаллов кремния можно регулировать, изменяя технологические параметры процесса их получения, например скорость охлаждения при конденсации паров кремния.

Созданная кремневая композиция представляет собой стабильную водно-масляную наполненную эмульсию. Эмульсия обладает высокой стойкостью к воздействию УФ-облучения и защищает от окислительных процессов, связанных с образованием на коже свободных радикалов и воздействием активного кислорода, а также восстанавливает процессы жизнедеятельности кожного покрова.

Таким образом, одновременное использование в косметическом средстве нанокристаллического кремния и натуральных продуктов, полученных из гидробионтов, позволяет достичь мощного солнцезащитного синергического эффекта. Более того, кожный покров восстанавливается после ультрафиолетового облучения за счет дополнительного увлажнения, питания кожи необходимыми микроэлементами и оптимизации радикальных процессов на ее поверхности.

### **"НАНОИНДУСТРИЯ" №2/2007, с. 24–26**

Углеродные наноматериалы (УНМ), имея диаметр несколько нанометров, а длину – до нескольких микрометров, представляют собой новый класс квазиодномерных объектов. Они

обладают рядом уникальных свойств: химической и термической стабильностью, значительной прочностью в сочетании с высокими значениями упругой деформации, хорошей электропроводностью, способностью к холодной эмиссии электронов и аккумулярованию газов, наличию диамагнитных свойств. По мнению экспертов, УНМ перспективны в качестве аккумуляторов водорода, газораспределительных слоев топливных элементов, высокоэффективных адсорбентов, структурных модификаторов конструкционных материалов, добавок в смазочные композиции, лаки и краски, элементов радиоэлектроники. Активно обсуждается использование таких углеродных структур в тонком химическом синтезе, биологии, медицине.

В этой связи актуальна проблема создания отечественного оборудования, которое реализует промышленные технологии получения УНМ в количествах и по ценам, позволяющим на практике использовать эти перспективные материалы и изделия на их основе.

В Тамбовском государственном техническом университете совместно с ООО "Тамбовский инновационно-технологический центр машиностроения" и ОАО "Тамбовский завод "Комсомолец" им. Н.С.Артемова" выполнены комплексные работы по созданию промышленных методов получения УНМ с использованием CVD-процесса.

Конструкция реактора и реализуемые в нем технологии защищены патентами РФ. Результаты опытно-промышленной эксплуатации реактора свидетельствуют о надежности его систем, а полученный наноматериал – многослойные нанотрубки с наружным диаметром 20–40 нм и длиной от двух микрометров – имеет после кислотной отмывки достаточно высокую чистоту > 99 %.

Синтезированный продукт, реализуемый под торговой маркой "Таунит", хорошо диспергируется, не слеживается при хранении, не пылит, удовлетворительно распределяется в органических и неорганических жидких средах (в присутствии поверхностно-активных веществ).

Используемая технология позволяет варьировать морфологические и физико-механические параметры УНМ, адаптируя их к условиям применения в конкретных приложениях.

### "НАНОИНДУСТРИЯ" №1/2007, с.14–15

Снижение трения в двигателестроении – одна из главных задач в решении проблемы экономии топлива и уменьшения эксплуатационных затрат.

По оценкам министерства энергетики США, суммарный экономический эффект от внедрения технологий по снижению трения и соответствующего сокращения энергетических затрат может составить 100 млрд. долл., поэтому за рубежом для решения данной проблемы привлекаются значительные материальные и исследовательские ресурсы. Аналогичные работы ведутся и в России. С 1990 года деятельность веду-

щих специалистов НПФ "Элан-Практик" сконцентрирована на разработке и промышленном внедрении PVD-технологий и оборудования для нанесения различных покрытий. НПФ "Элан-Практик" первым в России стал использовать для этих целей собственные распылительные системы на несбалансированных магнетронах (HMPC).

Разработан ряд технологий нанесения упрочняющих нанокompозитных покрытий на металлообрабатывающий инструмент – концевые фрезы из быстрорежущей стали и твердых сплавов, твердосплавные неперетачиваемые пластины, ножи-проточки, пробойники, пуансоны и штампы из инструментальных сталей с низкой (до 180°C) температурой отпуска. Эксплуатационные испытания упрочненного инструмента демонстрируют повышение стойкости от 2 до 10 раз.

В 2005–2006 годах ФЦНТП "Элан-Практик" разработал нанокompозитные покрытия, защищающие от коррозии лопатки газовых турбин при высоких температурах. Плотная беспористая нанокристаллитная структура (линейный размер зерна 1–20 нм) в сочетании с высокой химической стойкостью компонентов делает нанокompозитные покрытия высокоэффективным барьером к воздействию агрессивных сред. Такие покрытия обладают существенными преимуществами по сравнению с традиционными покрытиями из нитрида титана или карбонитрида хрома:

- оптимальным сочетанием сверхвысокой твердости с высокой вязкостью и низкой величиной внутренних остаточных напряжений;
- высокой стойкостью к пластической деформации при низком значении модуля упругости;
- повышенной температурной стабильностью прочностных и трибологических свойств.

### "НАНОИНДУСТРИЯ" №2/2007, с.36–39

Специалисты МЭИ совместно с ИФХЭ им. А.Н.Фрумкина РАН создали оригинальную технологию изготовления и стабилизации каталитически активных слоев на основе углеродных нанотрубок (УНТ) и пористого кремния (PoSi) как наноструктурирующих матриц для микроощных источников тока (аккумуляторов). Именно применение УНТ и PoSi позволяет обеспечить направленное формирование нанокластеров катализаторов с контролируемыми размерами и их стабилизацию в нанопорах. К достоинствам УНТ и PoSi следует отнести и существенное снижение удельного расхода дорогостоящих катализаторов – платины и палладия.

Формирование тонкослойных покрытий из нанокластеров на основе Pt, Pd и Ag проводилось методом радиационно-химического синтеза стабильных наночастиц металлов в обратномицеллярной системе "изооктан-вода-бис-(2этилгексил)сульфосукцинат натрия" с последующим восстановлением ионов металлов в полярном ядре обратных мицелл растворов H<sub>2</sub>O – алифатический углеводород. ○