

ИНВЕСТИЦИИ ИННОВАЦИИ



Издательский дом «Экономическая газета»

Тематическое приложение к еженедельнику «Экономика и жизнь» № 22, 2011

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ



АГРОПРОМ



ФАРМАЦЕВТИКА



ЭНЕРГЕТИКА



ТУРИЗМ



Наноиндустрия Алтай

НАНОИНДУСТРИЯ является сегодня одним из самых перспективных направлений развития науки, технологий и промышленности. Перед российскими нанотехнологами стоит важная задача – ускорить переход от этапа исследований к этапу коммерциализации результатов научно-исследовательских работ.

В 2007 году в Алтайском крае было принято коллегиальное решение о создании ассоциации «Межрегиональный центр наноиндустрии», ведущими организациями которого стали федеральный научно-производственный центр «Алтай», институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, алтайский государственный университет, алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, ООО Технологический центр «Наноплан».

На площадке федерального Научно-производственного центра «Алтай» (ФНПЦ «Алтай») было создано промышленное производство детонационных наноалмазов и базовые технологии их коммерческого применения.

Институтом проблем химико-энергетических технологий СО РАН разрабатываются высокоэнергетические полимерные нанокомпозиты специального назначения и проводятся фундаментальные исследования процессов синтеза наносистем.

В Алтайском государственном университете создан учебно-образовательный комплекс дистанционной переподготовки кадров, изучаются проблемы самосборки и самоорганизации наносистем, проводятся исследования и разработки в области биомедицинского применения детонационных наноуглеродов.

Алтайский государственный технический университет занимается подготовкой профильных специалистов и исследованиями по модификации полимеров наноразмерными материалами, здесь раз-

рабатываются основы производства прецизионных деталей с наноструктурированными покрытиями для машиностроения.

Ряд средних и малых инновационных предприятий занимается разработкой и производством материалов и оборудования для наноиндустрии. Приведем пару примеров. Лидером в России по созданию ультразвукового оборудования для интенсификации большого спектра технологических процессов, включая технологии производства и применения наноразмерных материалов, является ООО «Центр ультразвуковых технологий».

ООО «Технологический центр «Наноплан» занят разработкой селективных нанобиосорбентов на основе углеродных наносистем для выделения, очистки и концентрирования природных биологически активных соединений.

Их достижения можно охарактеризовать как одни из наиболее значимых разработок в области наноиндустрии Алтайского края.

Остановимся подробнее на нескольких основных направлениях.

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ученые ФНПЦ «Алтай» являются ведущими авторами многих современных публикаций, имеется опыт успешного патентования разработок в России и за рубежом. Научно-производственный центр успешно сотрудничает с компаниями и университетами России, Германии, Голландии, Кореи, Японии и США.

Еще в начале 80-х годов XX века учеными НПО «Алтай» (в настоящее время ОАО ФНПЦ «Алтай») впервые было показано, что введение наноалмазов в состав электролитов хромирования позволяет получать композиционные хромоалмазные покрытия с уникальными эксплуатационными характеристиками. Последующие исследования, проведенные независимо в лабораториях ФНПЦ «Алтай» и Санкт-Петербургского технологического института, подтвердили достигаемые эффекты по повышению микротвердости, износостойкости и коррозионной стойкости покрытий с наноалмазом, полученные для процессов серебрения, золочения, никелирования, меднения.

ФНПЦ «Алтай» одним из первых в мире разработал технологию синтеза ультрадисперсных алмазов (УДА) — синтетических алмазов, которые получают детонационным синтезом при воздействии энергии взрыва. На предприятии разработаны технологии применения УДА в гальванике, производстве полимеров, присадок и др., что обеспечивает ему передовые позиции в области производства и коммерциализации наноалмазов.

Проведенный анализ существующих в стране и за рубежом технологий подтверждает новизну большинства технических решений, планируемых к реализации в проектах центра.

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ НАНОКОМПОЗИТЫ

Широкое применение топливных и газогенерирующих композиций, пиротехнических составов, взрывчатых веществ в самых разных областях науки и техники стимулирует научные исследования, направленные как на синтез новых высокоэнергетических веществ, так

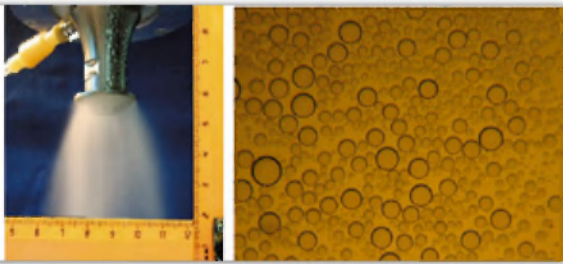
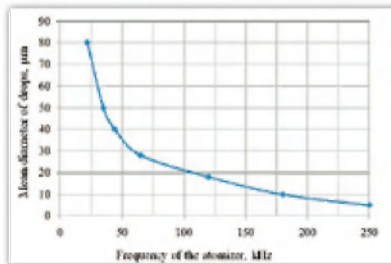
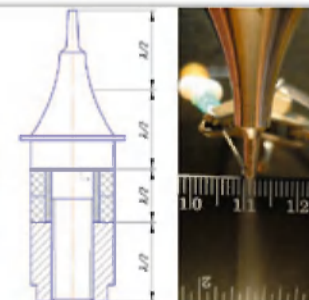
является аммиачная селитра — нитрат аммония (НА). Экспериментальное и теоретическое исследование процессов воспламенения и горения смесевых топливных композиций, содержащих наноразмерные порошки металлов на основе двойных окислителей, позволило разработать научно-технические основы для создания нового класса высокоэнергетических нанокомпозитов повышенной эффективности с возможностью глубокого регулирования основных баллистических характеристик и экологически чистыми продуктами сгорания, применение которых возможно в двигательных установках космических аппаратов и газогенераторах различного прикладного назначения.

По предварительным данным, добавки наноразмерных порошков металлов могут существенно модифицировать все основные характеристики горения топливных композиций. Так, например, заменой обычного порошка алюминия (типа АСД) на наноразмерный можно достичь увеличения линейной скорости горения почти на порядок. При этом химический состав топлива остается неизменным, то есть нанопорошок металла играет роль модификатора скорости горения. Одновременно наноразмерные порошки металлов позволяют существенно улучшить воспламеняемость твердых видов топлива и, как показывают проведенные предварительные исследования, решить проблему эффективности горения составов на основе нитрата аммония.

Частичная замена (до 30%) алюминиевой пудры на наноразмерный алюминий в составе взрывчатого вещества приводит к росту в 1,3–1,5 раза тротилового эквивалента по давлению и импульсу.

Например, замена регулярных металлических частиц на наноразмерные в системах воспламенения газогенераторов автомобильных подушек безопасности позволяет минимизировать время срабатывания устройства и тем самым повысить безопасность при аварийных ситуациях.

Высокочастотный ультразвуковой аппарат для мелкодисперсного распыления вязких жидкостей

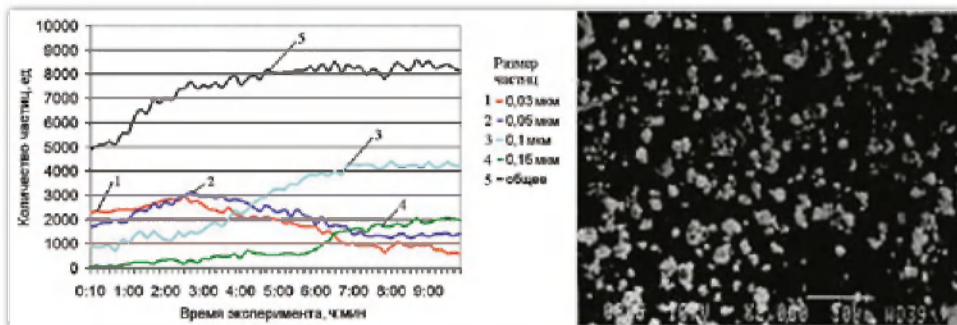


и на поиск возможностей использования в перспективных составах традиционных материалов микро- и наноразмерной дисперсности.

Одним из материалов, используемых в качестве окислительного агента в пиротехнических составах и промышленных взрывчатых веществах,

ПРИМЕНЕНИЕ ТВЕРДОФАЗНЫХ ПРИСАДОК

Одним из эффективных и экономически целесообразных способов повышения трибологических свойств смазочных масел является применение твердофазных присадок в виде нерастворимых в маслах ультрадисперсных порошков. Еще в 1986 году было по-



казано, что алмазуглеродные порошки детонационного синтеза, выпускаемые ФНПЦ «Алтай», проявляют свойства наноразмерных модификаторов трения и могут быть использованы в качестве присадок в различных трибологических матрицах.

ФНПЦ «Алтай» разработал три вида присадок:

- марка «Деста-С» — присадка к индустриальным маслам;
- марка «Деста-М» — присадка к моторным маслам;
- марка «Дестапласт» — присадка на основе пластичных смазок (преимущественно литол).

Присадки прошли промышленные испытания и выпускаются в качестве готовой продукции. В 2009 году разработана новая присадка марки «Деста-Ф», которая показывает улучшенные эксплуатационные характеристики.

Эффект от применения присадок марки «Деста»:

- сокращение срока обкатки ДВС до 50%;
- уменьшение износа пар трения в 2–3 раза;
- снижение расхода топлива на 5–7%;
- повышение мощности двигателя на 4–5%.
- Объем выпуска присадок — до 5 тонн в год (по договорам поставок).
- Области применения в железнодорожном транспорте:
- обкатка двигателей тепловозов;
- введение присадки в рабочее масло для двигателей внутреннего сгорания;
- смазка узлов трения в колесных механизмах.

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Реализация технологических процессов, связанных с получением и использованием наноматериалов требует мощнейших энергетических воздействий на жидкие, твердые и газообразные среды. Необходимость таких воздействий возникает как на этапе проведения научных исследований, так и при организации серийных крупномасштабных производств.

Одним из наиболее эффективных энергетических воздействий, обеспечивающих изменение структуры и свойств любых материальных сред, является воздействие ультразвуковыми (УЗ) колебаниями высокой интенсивности.

Для создания специализированного оборудования, способного применить на практике известные и новые УЗ-технологии получения конструктивных наноматериалов, ООО «Центр ультразвуковых технологий АлтГТУ» совместно с Бийским технологическим институтом и Ассоциацией «Межрегио-

нальный центр наноиндустрии» реализуют ряд проектов, которые находят широкую поддержку как со стороны государства, так и со стороны частных заказчиков.

В основу реализуемых перспективных проектов положен новый тип УЗ-аппарата, включающего в свой состав информационно-измерительную и управляющую системы, обеспечивающие автоматическое определение и установление оптимального воздействия на любую из обрабатываемых сред за счет непрерывного контроля физических характеристик обрабатываемых технологических сред в различных состояниях.

Создание специализированных аппаратов различной мощности позволит реализовать несколько групп технологий получения конструктивных наноматериалов.

Технологии получения наноматериалов, основанные на формировании в жидкости развитого кавитационного процесса, возникающего при прохождении через жидкость высокоинтенсивных ультразвуковых колебаний (с амплитудой до 150 мкм и частотой более 22 кГц). Ультразвуковая кавитация сопровождается распространением ударных волн, электрическими пробоями внутри пузырьков, образованием свободных радикалов, ускорением химических реакций и является настолько мощным инициатором физико-химических процессов, что позволяет реализовать следующие процессы:

- синтез конструктивных наноматериалов из растворов сонохимическими методами;
- синтез наноматериалов во взрывающихся кавитационных пузырьках;
- получение конструктивных наноматериалов с уникальной структурой развитой поверхности за счет кавитационного диспергирования исходных материалов.

Технологии структурирования наноматериалов, основанные на упорядочивающем действии колебаний средней интенсивности (1–2 Вт/кв. см), которое позволяет реализовать следующие процессы:

- осаждение наночастиц из газовых сред. Технология основана на создании и применении УЗ-излучателей нового типа для введения высокочастотных (более 22 кГц) колебаний с интенсивностью до 160 дБ в газовые среды. Такая технология позволяет повысить эффективность осаждения наночастиц и исключить потери материалов при их производстве и транспортировке;
- сушку наноматериалов. Для реализации технологии созданы высокоэффективные мобильные сушиль-

ные установки с резонансными объемами специальной формы, обеспечивающие рациональное (оптимальное) энергетическое воздействие, и УЗ-излучатели нового типа, выполненные на основе пьезопреобразователей с изгибно-колеблющимися дисковыми пластинами. Созданные УЗ-сушилки обеспечивают сушку органических и лекарственных наноматериалов (экстрактов, лекарственных препаратов, взрывчатых веществ, ферментов и т.п.) без агломерации, повышения температуры и разрушения их структуры;

- формирование и распыление наноматериалов. Технология основана на мелкодисперсном УЗ-распылении жидкостей и расплавов с целью получения образцов материалов для анализов и нанесения равномерных покрытий. Созданные распылители (ингаляторы) могут стать основным инструментом быстрого введения наночастиц, содержащих лекарственные препараты или являющихся медицинскими нанороботами в кровь через альвеолы легких человека. Подобные технологии могут быть использованы для нанесения лекарственных, защитных покрытий, а также для распыления наночастиц в помещениях для стерилизации, введения в организмы животных и т.п.

Технологии применения наноматериалов, основанные на способности ультразвуковых колебаний разрушать агломераты наночастиц, производить активацию их поверхности, наносить тонкие пленки, реализуют процессы:

- равномерного распределения наночастиц в вязких жидких материалах, например в полимерных смолах для увеличения прочности композиционных материалов, маслах для нанесения полирующих и упрочняющих покрытий. УЗ-аппараты этого класса также являются эффективным средством разрушения агломератов наночастиц за счет диспергирующего эффекта и обеспечивают электрическую нейтрализацию частиц;
- очистки поверхности наночастиц от органических и неорганических материалов и активации их поверхности. УЗ-аппараты позволяют создать на основе наноматериалов уникальные по свойствам клеевые и пропиточные составы, подготовить наночастицы для дальнейшего покрытия их слоями лекарственных или смазывающих материалов;
- напыления наноразмерных слоев материала за счет ультрадисперсного распыления.

Созданные ультразвуковые аппараты могут стать рабочим инструментарием современной наноиндустрии, способным обеспечивать мощнейшее энергетическое воздействие на любые технологические среды, в которых происходит формирование новых конструктивных наноматериалов, осуществляется их очистка и модификация.

ПОКРЫТИЯ ИЗ НАНОСТРУКТУРНОГО ТИТАНА

На базе ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» разработана технология нанесения покрытий на образцы и имплантаты из ультрамелкозернистого и наноструктурного титана.

Данная разработка может активно использоваться в медицине, а именно:

- в реконструктивной хирургии (интерес представляют кальций-фосфатные покрытия, повышающие прочность сцепления имплантатов с костной тканью, усиливающие их способность к остеоинтеграции);
- в стоматологии (челюстно-лицевая хирургия и травматология — здесь важную роль играют биопокрытия, повышающие прочность крепления имплантатов к костной ткани).

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

Учеными и специалистами Алтайского государственного университета осуществляется разработка нанотехнологий нового поколения по следующим проектам:

- Субфемтосекундный контроль и процессинг самосборки и самоорганизации биомиметических наносистем на основе импульсного УФ и мягкого рентгена.
- Биомиметические наносистемы и наностройства (нанороботы).
- Нанотехнологии создания компонентной базы электроники и спинтроники с высокой резистивностью к внешним тепловым и электрохимическим воздействиям среды на основе полупроводников A_3B_5 и переходных металлов.
- Молекулярная генетика — стабилизация ферментов и компонентов биологических сред.
- Биомиметические носители лекарственных субстанций (наномедицина)
- Высокопрочные наноматериалы, защитные и упрочняющие покрытия, работающие в условиях сложных термомеханических воздействий.
- Новые продукты на основе растительного сырья и других природных полимеров — экзистенты для приготовления лекарственных форм.
- Новые способы получения полимерных композиций на основе растительного сырья для стройиндустрии.

Создание нанотехнологической сети региона требует решения нескольких масштабных задач, основная из которых — планомерная целенаправленная работа по улучшению структуры взаимодействия предприятий, имеющих разработки в области наноиндустрии, комплектование из организаций и фирм консорциумов для коммерциализации комплексных разработок. Уже сегодня Алтайский край достойно поддерживает курс России на инновационное развитие наноиндустрии, как отрасли, вносящей основной вклад в повышение конкурентоспособности экономики страны на мировом уровне.

В Алтайском крае в сфере наноиндустрии создан целый ряд проектов, коммерциализация которых даст эффект, значимый как для Сибирского федерального округа, так и для России в целом.

Юрий ЛАДЫГИН,
Ассоциация «Межрегиональный центр наноиндустрии»