От подводных лодок до имплантатов в медицине

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Свидетельством тому — большое количество докладов ведущих российских и зарубежных ученых, представивших на II Российской Международный форум по нанотехнологиям результаты своих работ именно по направлению "Конструкционные и функциональные наноматериалы". При этом необходимо отметить значительный процент участия молодых исследователей из самых разных регионов Российской Федерации.

Анализируя представленные работы, можно прийти к выводу, что в настоящее время большое внимание уделяется проблемам создания объемных конструкционных наноструктурированных материалов, включая стали. В частности, исследуются научные принципы создания промышленных технологий производства сталей для судостроения и труб магистральных трубопроводов, основанные на явлениях фрагментации структуры при специальном термопластическом воздействии и управляемом распаде пересыщенных твердых растворов с выделением наночастиц при прецизионном термическом воздействии или комбинации этих методов. Изучается также взаимосвязь полного комплекса свойств новых материалов со структурой.

Реализация разработанных принципов создания ультрамелкозернистых, субмикрокристаллических и нанокристаллических структур позволила разработать научные подходы к созданию технологических процессов производства хладостойких низколегированных свариваемых сталей для судостроения, добычи и транспортировки нефти, обеспечивающих увеличение прочности при одновременном повышении пластичности, вязкости и хладостойкости.

Результатом новых разработок могут стать технологии комплексного термопластического и термического воздействия. За счет управляемого наноструктурирования практически нелегированных конструкционных сталей с унифицированным химическим составом можно обеспечить существенное повышение коррозионной стойкости, стойкости к воздействию физических полей, вибрации и др.

Создание и использование объемных наноматериалов и систем с наноразмерными элементами является основой инновационного пути развития многих ключевых отраслей техники, в особенности — энергетики. Разработка нового класса феррито-мартенситных радиационно-стойких сталей, упрочненных частицами оксидов нанометрового размера (ДУО-сталь), обеспечила высокую радиационную стойкость материала оболочки при повышенных характеристиках жаропрочности. И, соответственно, возможность полного выгорания топлива в реакторах на быстрых нейтронах.

Нанокристаллические магнитные материалы превосходят известные ферриты бария и стронция по магнитной энергии в 6-8 раз. Для термоядерной энергетики путем создания регламентированных микроструктур с характерным размером 20-80 нм разработаны сверхпрводящие материалы нового поколения с повышенными характеристиками. Для международного экспериментального термоядерного реактора (ITER) в кооперации — ВНИИ неорганических материалов, корпорация "ТВЭЛ" (одна из мировых лидеров в производстве ядерного топлива) и Чепецкий механический завод — организована промышленное производство таких материалов.

Разработаны технологии получения нового класса наноструктурных высокопрочных Cu-Nb электротехнических проводов с уникальным комплексом свойств, в числе которых предел прочности 1200-1800 МПа и электропроводность 50-80% от электропроводности меди. С целью получения нанокристаллических магнитных материалов методом центробежного распыления расплава организовано опытно-промышленное производство.

В области создания новых наномоментных и наноструктурированных покрытий проводятся исследования по влиянию наномасштабных элементов текстуры покрытия на достижение требуемых режимов смачивания. Разрабатываются и стратегии формирования и нанесения нанокомпозитных покрытий на поверхность материалов, изучается характер взаимодействия разработанных покрытий с водными средами при различных эксплуатационных условиях.

По технологии магнетронного напыления в сочетании с ионной имплантацией получены многокомпонентные наноструктурированные покрытия в системе (Ti,Cr)-(Al,Si,Cr,Mo)-(C,B,N), которые по совокупности физико-механических, трибологических свойств и жаростойкости значительно превосходят известные аналоги. Найдены составы, обладающие плотной бездефектной структурой. И содержащие наночастицы карбида титана, хрома и аморфную матрицу.

Покрытия эти характеризуются уникальным сочетанием свойств. Твердость с высокой твердостью 30-45 ГПа, повышенной износостойкостью, относительно низким коэффициентом трения (до 0,17), они обладают термической стабильностью до 1200 °С в вакууме и высокой стойкостью к высокотемпературному окислению на воздухе.

В докладах представлены также современные методы и средства обеспечения единства измерений физико-механических и трибологических свойств наноструктурированных покрытий, аттестация и сертификация; измерительное царапание; измерения в условиях повторного скольжения и изнашивания. Обусловлено это тем, что создание нормативно-методического и стандартизационного обеспечения единства измерений наноматериалов необходимо для коммерциализации изделий наноиндустрии.

Для достижения этой цели ведется работа по созданию метрологического комплекса на базе нанотвердомера (наноиндентора); сорати-тестера; машины трения; атомно-силового микроскопа; оптического и механического профилометров; импакт-тестера; сканирующего наноинтегратора НаноСкан. Данный комплекс обеспечивает измерения в широком диапазоне значений физико-механических свойств.

Одним из ключевых направлений в наноиндустрии является организация нанообъектов в систему взаимодействующих элементов, управляемых внешними воздействиями, и совместимыми с существующей элементной базой электронно-оптических приборов.

Широко распространено и приносит определенные результаты создание порошковых наноструктур, показавших при этом, что физические свойства фото-магнитных и магниторезистивных материалов существенно изменяются в результате наноструктурирования. Однако реальное применение нанообъектов полифункциональных соединений возможно лишь в случае их организации в упорядоченные структуры. В связи с этим ведутся интенсивные исследования в области создания упорядоченных массивов нанострктур, в которых элементарными ячейками являются упорядоченные наночейки фотомагнитного материала, обладающего ферромагнитными свойствами.

Использование синергии магнитных и оптических свойств в двумерном ансамбле наноэлементов позволит создать МРАМ нового поколения. К настоящему времени разработаны упорядоченные ансамбли фотомагнитных нанозлементов, являющиеся магнито-оптическим аналогом МРАМ, в котором магнитная информация могла бы считываться/записываться с помощью света в отдельные фотомагнитные структуры.

Созданы упорядоченные массивы фотомагнитных нанороволок, представляющие собой прообраз чипа магнитной памяти с плотностью емкости (1 бит на 1 нанопроволоку).

Еще одним направлением применения конструкционных и функциональных наноматериалов является создание имплантатов нового поколения. Реальная потребность в другезах центрами Российской Федерации имплантатах (стоматологических, травматологических, ортопедических) превышает существующее предложение в 3-5 раз.

Так, ежегодный прирост потребления имплантатов дентальной стоматологии в России составляет в настоящее время до 30%. При этом рынок рассматриваемых изделий занимают в основном зарубежные компании. Идет постоянное ужесточение требований, предъявляемых к материалам (по большей части металлам и сплавам) для изготовления имплантатов. В том числе — к увеличению биохимической и биомеханической совместимости с тканями организма, улучшению функциональных характеристик, использованию энергосберегающих и экологически чистых технологических процессов при производстве.

Разработка новых конструкционных и функциональных материалов с улучшенными свойствами во многом определяется результатами фундаментальных исследований закономерностей формирования их структуры и природы физико-химических процессов, протекающих в материалах в реальных условиях эксплуатации. Фаворитом среди современных металлических медицинских биоматериалов является титан и сплавы на его основе, обладающие такими свойствами, как высокая биосовместимость, хорошая коррозионная стойкость, биоинертность, немагнитность, низкая теплопроводность, малый коэффициент линейного расширения, меньший (по сравнению со сталью) удельный вес.

Известно, что формирование субмикрокристаллического и нанокристаллического состояний сплавов титана придает к значительному улучшению комплекса их механических свойств, в том числе — необходимых для их использования в качестве материала для медицинских имплантатов.

На основании результатов фундаментальных исследований формирования и эволюции субмикрокристаллического и нанокристаллического состояний (получаемых воздействием интенсивной пластической деформации) в технически чистом титане (сплав ВТ1-0), не содержащем вредных для живого организма легирующих элементов, показана возможность и разработаны методы достижения прочностных характеристик при статическом и циклическом нагружении, существующих уровню широко применяемых в настоящее время в медицине легированных титановых сплавов.

Достигнутые прочностные характеристики позволяют использовать нелегированный субмикрокристаллический и нанокристаллический титан в качестве медицинских имплантатов в травматологии и ортопедии. Разработаны новые высокоэффективные и малозатратные способы получения промышленного состояния (в полуфабрикатах субмикрокристаллического и нанокристаллического титана и сплавов на его основе с улучшенными механическими и функциональными характеристиками для изготовления изделий медицинского назначения в условиях промышленного производства. Эти изделия успешно прошли предклинические испытания. А их полный набор прошел в настоящее время клинические испытания.

Подготовка кадров с опорой на исследования

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Именно поэтому наши выпускники столь востребованы сегодня во всем "нанотехнологическом" мире: в компаниях, занимающихся разработкой и внедрением химических технологий, химическим производством, научным приборостроением, в государственных структурах (не будем забывать, что значительная часть ученых и экспертов в Госкорпорации РОСНАНО имеют дипломы об окончании Химического факультета МГУ), не говоря уже о ведущих научных центрах в России и за рубежом.

Химический факультет стал базой для проведения постоянной российско-японской конференции молодых ученых по наноматериалам и нанотехнологиям, принял участие в организации целого ряда серьезных форумов по образованию в области нанотехнологий.

Однако сегодня, когда нанотехнологии и связанные с ними науки о наносистемах выделились в самостоятельную научную дисциплину (пусть не только по научным, но и политико-экономическим критериям), перед химическим факультетом МГУ стоит вопрос о создании образовательных программ нового типа, интегрирующих в себе все особенности новой дисциплины.

В свете приоритетности развития эта задача исключительно важна. А в свете еще не полностью сложившегося ее научного содержания — исключительно сложна. В ее решении тоже необходимо следовать другой важной традиции Химического факультета и всего Московского государственного университета — фундаментальности естественно-научного образования.

В основу образовательных программ в области нанотехнологий нужно ставить фундаментальные физические и химические особенности строения и динамики наноразмерных систем, раскрывать те новые взаимосвязи их состава, структуры и функции, которые открываются на наномасштабах, на уровне фундаментальных научных концепций. И, естественно, прививать студентам навыки работы с самыми современными методами исследований, требующими доступа к весьма дорогостоящей инфраструктуре и приборной базе.

Нельзя забывать и об элементах "смежных" дисциплин — инженерно-технологического, экономического, юридического профиля. Такие программы невозможно разработать и внедрить силами отдельной кафедры в рамках привычной специализации. Для обеспечения их высокого качества необходимы усилия и за рамки отдельных специальностей — отдельного университетского факультета.

Именно поэтому Химический факультет принял самое деятельное участие в организации и работе Научно-образовательного центра МГУ по нанотехнологиям, созданного по инициативе ректора университета, академика В.А.Садовничего. Цель НОЦ — объединить кадровые и материальные ресурсы ведущих естественно-научных факультетов МГУ в создании фундаментальных и мультидисциплинарных программ, подготовки специалистов, создать базу для эффективного взаимодействия с потенциальными работодателями, обеспечить концентрацию ресурсов для выполнения на базе НОЦ прорывных научных исследований.

Такая структура обеспечивает студентам большую свободу выбора образовательных программ, сохраняя при этом преемственность научных школ факультетов и кафедр, максимальную гибкость организации учебного процесса с реальную мультидисциплинарность его содержания.

А также способность к внедрению и реализации образовательных программ всех уровней и их быстрой адаптации под кадровые запросы государственных структур, научных учреждений, высокотехнологичных компаний.

Предлагаемая система способствует улучшению качества образования, открывая доступ к тем материальным и интеллектуальным ресурсам, которыми не обладает отдельно взятый факультет. К тому же она открыта: каждый кафедра и каждый факультет или институт МГУ могут принять участие в работе НОЦ со своими собственными разработками. Конечно, при условии их утверждения экспертами и руководством НОЦ. Не случайно форма научно-образовательного центра принята в качестве базовой для реализации ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России".

НОЦ МГУ по нанотехнологиям существует чуть больше года. За это время были разработаны программы обучения по трем специализациям, создан и реализован вводный курс "Фундаментальные основы нанотехнологий", установлено тесное и плодотворное партнерство с ГК РОСНАНО, РНЦ "Курчатовский институт", Национальным институтом наук о материалах в Цукубе (Япония) и другими научными и образовательными центрами.

В текущем семестре НОЦ начал обучение студентов по трем специализациям. Создание на Химическом факультете отделения НОЦ отвечает за специализацию "Функциональные наноматериалы" и, вместе с факультетами биологического профиля, "Наноботехнологии и наноботехнологии". На факультете сформирована летняя школа-практика, куда на добровольной основе зачислены студенты 4 курса, показавшие хорошую успеваемость и успешно сдавшие зачет по вводному курсу.

Вместе с нашими студентами обучаются студенты физического факультета, факультетов наук о материалах, биоинженерии и биоинформатики. Ведущие специальные курсы читают не только ведущие ученые факультетов МГУ, но и сотрудники институтов Российской академии наук.

Хотя время подведения итогов еще не пришло, полезные уроки из образовательной деятельности извлечь уже можно. Обучение по специализированным программам только студентов 4 и 5 курсов химии оказалось неоптимальному этапу развития НОЦ МГУ, но в долгосрочной перспективе нужно переходить к поэтому пятилетнему циклу специализированного обучения. Преподаватели отмечают правый уровень подготовки студентов разных факультетов и отдельных дисциплин. Причем часто — и их собственной специальности.

Два последних года обучения, связанные с выполнением серьезной научной работы, не следует тратить на ликвидацию пробелов. Поэтому мы в НОЦ обсуждаем вопрос об открытии специальных междисциплинарных групп с первого курса. Тем более, что эта традиция также характерна для Химического факультета.

Заметим, что текущий формат обучения в НОЦ похож на престижную двухуровневую систему "три + два". Проблемы, которые возникают при обучении наших собственных студентов, многократно возрастут, если предстать, что в магистратуру НОЦ придут обыкновенные бакалавры. Да, магистратура несомненно полезна в тех случаях, когда требуется подготовка кадров для конкретной, узкой области науки или технологии. И магистерские программы на базе НОЦ уже создаются. Но для фундаментального обучения специалистов широкого профиля этот формат явно не подходит.

Вернемся к ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России". Осознание необходимости тесного контакта науки и образования в рамках НОЦ на государственном уровне является, безусловно, положительным моментом. Однако практической реализации программы свойственны системные недостатки. К их числу, во-первых, следует отнести разделение функций между агентствами по науке и инновациям и по образованию. В конкурсах первого агентства во главу угла ставится научная деятельность. Как результат, в благоприятной ситуации оказываются небольшие НОЦ с четкой ориентацией на решение конкретной (зачастую — узкой) прикладной научной проблемы. На этой базе легко и правильно создавать новые специализированные курсы. Но невозможно ставить задачу создания фундаментальных образовательных программ. По-моему, те, кто объявляют такую цель в своих заявках, переоценивают свои возможности.

Конкурсы Рособразования, напротив, имеют целью формирование и закрепление образовательных программ, но не ставят задачей их реального развития и апробации. Согласитесь, что о здесь легко отдать предпочтение умозрительному построению в ущерб реально действующей, родного сотрудничества. И уверены, что оно будет носить взаимовыгодный характер. Речь идет о полноправном участии России, российских компаний в масштабных международных проектах.

Ярким примером здесь может служить проект создания в Германии самого мощного в мире рентгеновского лазера на свободных электронах. Он в строительстве которого участвуют 14 стран. Это проект XFEL — X-Ray Free Electron Laser. Причем, по объему инвестиций в данный проект Россия занимает второе место, после Германии.

Нынешний год ознаменовался тем, что сразу несколько ведущих образовательных программ всех уровней и их быстрой адаптации под кадровые запросы государственных структур, научных учреждений, высокотехнологичных компаний.

Предлагаемая система способствует улучшению качества образования, открывая доступ к тем материальным и интеллектуальным ресурсам, которыми не обладает отдельно взятый факультет. К тому же она открыта: каждая кафедра и каждый факультет или институт МГУ могут принять участие в работе НОЦ со своими собственными разработками. Конечно, при условии их утверждения экспертами и руководством НОЦ. Не случайно форма научно-образовательного центра принята в качестве базовой для реализации ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России".

НОЦ МГУ по нанотехнологиям существует чуть больше года. За это время были разработаны программы обучения по трем специализациям, создан и реализован вводный курс "Фундаментальные основы нанотехнологий", установлено тесное и плодотворное партнерство с ГК РОСНАНО, РНЦ "Курчатовский институт", Национальным институтом наук о материалах в Цукубе (Япония) и другими научными и образовательными центрами.

В текущем семестре НОЦ начал обучение студентов по трем специализациям. Создание на Химическом факультете отделения НОЦ отвечает за специализацию "Функциональные наноматериалы" и, вместе с факультетами биологического профиля, "Наноботехнологии и наноботехнологии". На факультете сформирована летняя школа-практика, куда на добровольной основе зачислены студенты 4 курса, показавшие хорошую успеваемость и успешно сдавшие зачет по вводному курсу.

Вместе с нашими студентами обучаются студенты физического факультета, факультетов наук о материалах, биоинженерии и биоинформатики. Ведущие специальные курсы читают не только ведущие ученые факультетов МГУ, но и сотрудники институтов Российской академии наук.

Хотя время подведения итогов еще не пришло, полезные уроки из образовательной деятельности извлечь уже можно. Обучение по специализированным программам только студентов 4 и 5 курсов химии оказалось неоптимальному этапу развития НОЦ МГУ, но в долгосрочной перспективе нужно переходить к поэтому пятилетнему циклу специализированного обучения. Преподаватели отмечают правый уровень подготовки студентов разных факультетов и отдельных дисциплин. Причем часто — и их собственной специальности.

Два последних года обучения, связанные с выполнением серьезной научной работы, не следует тратить на ликвидацию пробелов. Поэтому мы в НОЦ обсуждаем вопрос об открытии специальных междисциплинарных групп с первого курса. Тем более, что эта традиция также характерна для Химического факультета.

Заметим, что текущий формат обучения в НОЦ похож на престижную двухуровневую систему "три + два". Проблемы, которые возникают при обучении наших собственных студентов, многократно возрастут, если предстать, что в магистратуру НОЦ придут обыкновенные бакалавры. Да, магистратура несомненно полезна в тех случаях, когда требуется подготовка кадров для конкретной, узкой области науки или технологии. И магистерские программы на базе НОЦ уже создаются. Но для фундаментального обучения специалистов широкого профиля этот формат явно не подходит.

Вернемся к ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России". Осознание необходимости тесного контакта науки и образования в рамках НОЦ на государственном уровне является, безусловно, положительным моментом. Однако практической реализации программы свойственны системные недостатки. К их числу, во-первых, следует отнести разделение функций между агентствами по науке и инновациям и по образованию. В конкурсах первого агентства во главу угла ставится научная деятельность. Как результат, в благоприятной ситуации оказываются небольшие НОЦ с четкой ориентацией на решение конкретной (зачастую — узкой) прикладной научной проблемы. На этой базе легко и правильно создавать новые специализированные курсы. Но невозможно ставить задачу создания фундаментальных образовательных программ. По-моему, те, кто объявляют такую цель в своих заявках, переоценивают свои возможности.

Конкурсы Рособразования, напротив, имеют целью формирование и закрепление образовательных программ, но не ставят задачей их реального развития и апробации. Согласитесь, что о здесь легко отдать предпочтение умозрительному построению в ущерб реально действующей, родного сотрудничества. И уверены, что оно будет носить взаимовыгодный характер. Речь идет о полноправном участии России, российских компаний в масштабных международных проектах.

Ярким примером здесь может служить проект создания в Германии самого мощного в мире рентгеновского лазера на свободных электронах. Он в строительстве которого участвуют 14 стран. Это проект XFEL — X-Ray Free Electron Laser. Причем, по объему инвестиций в данный проект Россия занимает второе место, после Германии.

Нынешний год ознаменовался тем, что сразу несколько ведущих образовательных программ всех уровней и их быстрой адаптации под кадровые запросы государственных структур, научных учреждений, высокотехнологичных компаний.

Предлагаемая система способствует улучшению качества образования, открывая доступ к тем материальным и интеллектуальным ресурсам, которыми не обладает отдельно взятый факультет. К тому же она открыта: каждая кафедра и каждый факультет или институт МГУ могут принять участие в работе НОЦ со своими собственными разработками. Конечно, при условии их утверждения экспертами и руководством НОЦ. Не случайно форма научно-образовательного центра принята в качестве базовой для реализации ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России".

НОЦ МГУ по нанотехнологиям существует чуть больше года. За это время были разработаны программы обучения по трем специализациям, создан и реализован вводный курс "Фундаментальные основы нанотехнологий", установлено тесное и плодотворное партнерство с ГК РОСНАНО, РНЦ "Курчатовский институт", Национальным институтом наук о материалах в Цукубе (Япония) и другими научными и образовательными центрами.

В текущем семестре НОЦ начал обучение студентов по трем специализациям. Создание на Химическом факультете отделения НОЦ отвечает за специализацию "Функциональные наноматериалы" и, вместе с факультетами биологического профиля, "Наноботехнологии и наноботехнологии". На факультете сформирована летняя школа-практика, куда на добровольной основе зачислены студенты 4 курса, показавшие хорошую успеваемость и успешно сдавшие зачет по вводному курсу.

Вместе с нашими студентами обучаются студенты физического факультета, факультетов наук о материалах, биоинженерии и биоинформатики. Ведущие специальные курсы читают не только ведущие ученые факультетов МГУ, но и сотрудники институтов Российской академии наук.

Хотя время подведения итогов еще не пришло, полезные уроки из образовательной деятельности извлечь уже можно. Обучение по специализированным программам только студентов 4 и 5 курсов химии оказалось неоптимальному этапу развития НОЦ МГУ, но в долгосрочной перспективе нужно переходить к поэтому пятилетнему циклу специализированного обучения. Преподаватели отмечают правый уровень подготовки студентов разных факультетов и отдельных дисциплин. Причем часто — и их собственной специальности.

Два последних года обучения, связанные с выполнением серьезной научной работы, не следует тратить на ликвидацию пробелов. Поэтому мы в НОЦ обсуждаем вопрос об открытии специальных междисциплинарных групп с первого курса. Тем более, что эта традиция также характерна для Химического факультета.

Заметим, что текущий формат обучения в НОЦ похож на престижную двухуровневую систему "три + два". Проблемы, которые возникают при обучении наших собственных студентов, многократно возрастут, если предстать, что в магистратуру НОЦ придут обыкновенные бакалавры. Да, магистратура несомненно полезна в тех случаях, когда требуется подготовка кадров для конкретной, узкой области науки или технологии. И магистерские программы на базе НОЦ уже создаются. Но для фундаментального обучения специалистов широкого профиля этот формат явно не подходит.

Вернемся к ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России". Осознание необходимости тесного контакта науки и образования в рамках НОЦ на государственном уровне является, безусловно, положительным моментом. Однако практической реализации программы свойственны системные недостатки. К их числу, во-первых, следует отнести разделение функций между агентствами по науке и инновациям и по образованию. В конкурсах первого агентства во главу угла ставится научная деятельность. Как результат, в благоприятной ситуации оказываются небольшие НОЦ с четкой ориентацией на решение конкретной (зачастую — узкой) прикладной научной проблемы. На этой базе легко и правильно создавать новые специализированные курсы. Но невозможно ставить задачу создания фундаментальных образовательных программ. По-моему, те, кто объявляют такую цель в своих заявках, переоценивают свои возможности.

Конкурсы Рособразования, напротив, имеют целью формирование и закрепление образовательных программ, но не ставят задачей их реального развития и апробации. Согласитесь, что о здесь легко отдать предпочтение умозрительному построению в ущерб реально действующей, родного сотрудничества. И уверены, что оно будет носить взаимовыгодный характер. Речь идет о полноправном участии России, российских компаний в масштабных международных проектах.

Ярким примером здесь может служить проект создания в Германии самого мощного в мире рентгеновского лазера на свободных электронах. Он в строительстве которого участвуют 14 стран. Это проект XFEL — X-Ray Free Electron Laser. Причем, по объему инвестиций в данный проект Россия занимает второе место, после Германии.

Наномир в прогнозах и проектах 2

Закладывая фундамент будущего роста

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Важно и другое. Именно в сфере нанотехнологий, на пересечении физики, химии и биологии сегодня создаются разработки, которые заложат основу для основой новой научно-технической революции. Перед РОСНАНО поставлена задача обеспечивать формирование частного предпринимательства в сфере нанотехнологий. В Стратегии Корпорации эта задача получила точное числовое выражение. К 2015 году объем производимой продукции с использованием нанотехнологий должен достичь 900 млрд рублей. Для сравнения: весь высокотехнологичный сектор российской экономики производит сегодня товаров и услуг на сумму в 935 млрд рублей.

Поэтому основное направление деятельности РОСНАНО сегодня — это софинансирование проектов. Причем, РОСНАНО готово вкладывать более половины от общего объема необходимых инвестиций, включая, как прямые вложения в уставный капитал, так и кредитное плечо и гарантии по займам. Корпорация не финансирует "чистую науку", но готова рассматривать проекты на ранних стадиях, для реализации которых требуется финансирование НИОКР. Показательно, что входя в новые проекты, РОСНАНО не претендует на мажоритарный пакет, ограничиваясь долей в уставном капитале проектной компании до"50% минус 1 акция". Как только проект встает на ноги и частные соинвесторы могут вести его самостоятельно, РОСНАНО будет продавать свою долю на рынке. Выручку Корпорация будет направлять на финансирование нанотехнологических проектов Корпорации.

Самое главное, что удалось сделать за минувшие два года — запустить механизм "изготовления" проектов. Сегодня мы умеем не только их находить, но и оценивать, структурировать, доводить до инвестиционной стадии. Этот механизм содержит два этапа. На первом этапе научно-техническая экспертиза анализирует поступившую к нам заявку на предмет научной состоятельности и технической реализуемости. Далее происходила бизнес-подготовка проекта, включающая маркетинговое исследование, экспертное финансовую, юридическую, производственно-технологическую экспертизы.

Весь процесс научно-технической и бизнес-подготовки проекта завершается его рассмотрением наблюдательного советом, состав которого утверждает государством.

В середине года Корпорация вышла на так называемую "проектную мощность" — ежеквартально наблюдательный совет утверждает 15 проектов. На сегодняшний день одобрено 36 производственных и инфраструктурных проектов. Их общий бюджет составляет 93,8 млрд. рублей, из них — 52,4 млрд рублей — доля Корпорации. Предполагается, что суммарная выручка созданных в рамках этих проектов компаний достигнет к 2015 году 155 млрд рублей

Инвестиционные проекты, одобренные наблюдательным советом можно разделить по следующим основным направлениям: солнечная энергетика и энергосбережение, наноструктурированные материалы, медицина и биотехнологии, машиностроение и металлообработка, оптоэлектроника и наноэлектроника, инфраструктура. Каждый из проектов — это создание нового бизнеса. А значит и новой отрасли в российской экономике. Характерной особенностью всех проектов является и то, что их производственная база находится в России.

Впрочем, уже сейчас для нас очевидно, что сам принцип инвестиционной политики РОСНАНО нужно модернизировать: от простого приема и обработки заявок перейти к их активному поиску, а в перспективе и заказу на разработки технологий.

Что для этого нужно сделать? Отечественная наука — это колоссальный ресурс первоклассных научных разработок с инвестиционным потенциалом мирового уровня. РОСНАНО уже активно сотрудничает с ведущими российскими научными центрами в этом направлении. Значительный резерв развития нанонидустрии содержится и в регионах, поэтому здесь уже существуют и развиваются десятки частных нанотехнологических предприятий. Свою задачу мы видим в том, чтобы помочь таким молодым компаниям выйти на общероссийский, а в перспективе и мировой уровень. Уже сегодня РОСНАНО реализует "пилотную" программу взаимодействия с Пермским краем. Сходные программы, с учетом региональной специфики запускаются в Новосибирской, Томской, Белгородской областях, Чувашии, Мордовии, Татарстане. Все они предусматривают совместную работу РОСНАНО, региональных властей, бизнеса, научных и образовательных учреждений регионов по совершенствованию регионального и местного законодательства, программ поддержки малого бизнеса, использованию потенциала научных и образовательных заведений, развитию инфраструктуры и образования, реализации инвестиционных проектов.

Другое направление совершенствования инвестиционной политики Корпорации — расширение ее инвестиционного мандата. Сегодня РОСНАНО не в состоянии "дотянуться" до малых и, зачастую, даже средних компаний. Между тем, мировой опыт свидетельствует, что именно в этом сегменте hi-tech происходится значительная часть высокотехнологичной продукции. Поэтому РОСНАНО создает специальные инструменты — посевные и венчурные фонды. Они позволяют работать с небольшими проектами на ранних стадиях, привлекать дополнительные средства частных инвесторов из России и из-за рубежа в проекты в сфере нанотехнологий, обеспечивать трансфер передовых международных технологий.

На решение этих задач направлен и совместный проект РОСНАНО и ММВБ по созданию нового специализированного сектора. Рынка инноваций и инвестиций (РИИ). В рамках этого проекта ММВБ и Корпорация, в условиях высокой стоимости кредитных ресурсов для высокотехнологичных компаний будут, по сути, подбирать для них частных инвесторов. Кстати, это может делаться и по проектам, находящимся в портфеле заявок РОСНАНО. Мы рассчитываем до конца года завершить все необходимые процедуры по созданию РИИ и вывести первые проекты на фондовый рынок.

Создание фондов и специального биржевого сектора решает и еще одну задачу — постепенное уменьшение доли софинансирования проектов исключительно за счет средств РОСНАНО и расширение круга других инвестиционных источников.

Еще одно важное направление — развитие инфраструктуры. В качестве площадок для реализации инфраструктурных проектов, РОСНАНО разработана концепция наноферма. На первой стадии развития наноферм объединит в рамках одного или нескольких юридических лиц исследовательские институты, центры коллективного пользования, центры трансфера технологий, бизнес-инкубаторы, венчурные и посевные фонды. На следующей стадии, в дополнение к ним, у нанофарма могут появиться собственные основные фонды. Первый из нанофарм мы планируем создать до конца 2009 года. А в перспективе планируется создание сети из 20-30 нанофарм по всей стране.

Но сможет ли нанотехнологический бизнес эффективно развиваться без поддержки РОСНАНО? Безусловно, лишь треть от целевых 900 млрд рублей наукоемкой продукции в 2015 году должно приходиться с участием капитала Корпорации. Остальное — частные предприятия. А значит, актуален вопрос не только создания наноиндустрии, но и формирования особого климата в экономике, который бы стимулировал инновационную активность.

Стимулирование внутреннего потребления инновационной продукции и внедрения высоких технологий на производствах, как показывает мировой опыт, важные факторы эффективности всей национальной инновационной системы. Парадоксально, но недостаток России — технологическое отставание, на этом этапе может превратиться в ее ключевое преимущество. Сегодня в каждой из отраслей экономики от аэрокосмической промышленности до ЖКХ существует колоссальный потенциал применения нанотехнологий.

Как приучить эти отрасли приобретать инновации? На наш взгляд, учитывая роль государственных заказов в российской экономике, особенно в период кризиса, необходимо через нормативно-правовые акты, в том числе через технические стандарты и регламенты, стимулировать приобретение инновационной продукции и внедрение передовых технологий. Сегодня в Корпорации уже разрабатываются две пилотные программы стимулирования спроса на региональном и отраслевом уровне.

Создать условия для технологического обновления бизнеса можно, как показывает мировой опыт, и через актуализацию налоговой системы. Во многих развитых странах промышленные компании, осуществляющие капвложения в высокотехнологичное оборудование и НИКОР, получают соответствующие вычеты (кредиты) из налога на прибыль.

Согласно классическому определению инновационной экономики, ее движущим фактором является знания. Это подразумевает, что параллельно рынку материальных активов должен формироваться рынок нематериальных. Как известно, фундамент любого рынка — защита прав собственников. К сожалению, существующая сегодня в России система защиты интеллектуальной собственности не соответствует требованиям инновационного развития. Ее формирование — также одна из приоритетных задач.

Наконец, необходимо совершенствовать корпоративное право и законодательство о коллективных инвестициях, которые должны дать большой простор для привлечения средств в инновационную экономику.

РОСНАНО планирует уже в этом году вынести на общественное обсуждение предложения по совершенствованию нормативно-правовой базы.

Темпы развития наноиндустрии должны быть четко скоординированы с темпами наращивания кадрового потенциала отрасли. В данном направлении необходима тесная координация с Министерством образования и науки РФ для формирования единой системы подготовки и повышения квалификации специалистов наноиндустрии. Очень важный и до сих пор недооцененный кадровый ресурс — российская научная диаспора за рубежом. Это — около 100 тысяч ученых, работающих в ведущих научно-исследовательских учреждениях мира и транснациональных корпорациях. Не использовать их знания и опыт работы было бы недальновидно.

Реализация этих и других мер, которые в настоящее время разрабатываются государством с участием РОСНАНО, помогут российской экономике не просто пережить кризис, но и заложить прочный фундамент для динамичного, инновационного развития.

С 1 по 4 декабря 2009 г.
ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ
организует и проводит в рамках Федеральной Целевой Программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009—2013 годы
Всероссийскую научную школу для молодежи
по направлению
«Композитные наноматериалы»
Руководитель научной школы академик РАН Е.Н.Каблов
Дополнительная информация по телефонам:
(499) 263-89-65 — Уманцева Ю.Н.,
(499) 263-87-02 — Якимова С.А.,
(499) 263-89-53 — Смирнов А.М.
Web-сайт: http://conf.viam.ru
E-mail: conf@viam.ru

инженерная газета
Главный редактор Д. Пипко
Директор выпуска Н. Голева
Наш адрес: Кузнецкий мост, 21/5 Москва, Россия, 107996
Телефон для справок: (495) 697-90-37 e-mail: industria-ig@mail.ru
Индекс: 50052
Номер сверстан в ООО ИД «Медиа-Пресса»
05.10.2009
Отпечатано в ООО ИД «Медиа-Пресса» Заказ 911033

ПОДПИСКА'2010
Мы пришли в этот мир, чтобы отстаивать интересы ПРОМЫШЛЕННОСТИ и НАУКИ
Если Вам с нами по пути, выписывайте «Инженерную газету»
Наш индекс в Каталоге «Роспечать» 50052
подписной индекс в каталоге www.GAZETY.ru

Союз научных и инженерных обществ ● Российский союз промышленников и предпринимателей ● Инженерная академия
Цена по подписке — 5 руб. В розницу — свободная

индустрия 2009 октябрь № 32-33 (1498-1499)
инженерная газета газета выходит с 1990 г.

Rusnanotech
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ по НАНОТЕХНОЛОГИЯМ 6-8 ОКТЯБРЯ 09

Программа Форума

В программе Форума запланировано проведение пленарного заседания, комплекса панельных дискуссий и докладов деловой части программы и научно-технологических секций, презентаций компаний, приборов и оборудования. В рамках Форума пройдут Выставка и Второй Международный конкурс научных работ молодых ученых в области нанотехнологий. Одним из центральных событий Форума станет первое вручение ежегодной Международной премии в области нанотехнологий RUSNANOPRIZE-2009, а также вручение Российской молодежной премии в области наноиндустрии, учрежденной РОСНАНО.

Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации, председатель Оргкомитета Форума **Сергей Иванов**

Второй Международный форум по нанотехнологиям начинает свою работу в период, когда под влиянием глобального экономического кризиса происходят изменения всей модели мирового экономического развития.

В этих условиях России как никогда необходима трансформация экономики от экспортно-сырьевого к инновационному социально ориентированному типу развития. Повсеместное развитие инноваций, ускоренное развитие науки, технологий и высокотехнологичных производств, как это определено Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, разработанной в соответствии с поручением Президента Российской Федерации и утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г., создаст условия для обеспечения технологического лидерства России по ряду важнейших направлений, формирования комплекса высокотехнологичных отраслей, увеличения стратегического присутствия России на рынках высокотехнологичной продукции и интеллектуальных услуг.

Сегодня наши стратегии становятся одним из приоритетных направлений инновационного развития. Именно в этой области находятся средства преодоления тех вызовов в экологии, энергетике, здравоохранении, медицине, перед которыми сегодня стоит человечество.

Развитие наноиндустрии в стране осуществляется в рамках федеральных целевых программ, программ научных исследований государственных академий наук. Но одним из ключевых инструментов реализации государственной политики в этой области является Государственная корпорация "Роснанотех". Именно здесь сосредоточены значительные финансовые ресурсы, предназначенные для запуска отечественной наноиндустрии.

Ее основу в значительной степени составят инновационные предприятия малого бизнеса, право на создание которых в соответствии с Федеральным законом от 2 августа 2009 г. получили учреждения высшего профессионального образования (имеющие государственную аккредитацию) и научные организации государственных академий.

Решая амбициозные задачи в области наноиндустрии, мы открыты для всеобщего международного сотрудничества. И уверены, что оно будет носить взаимовыгодный характер. Речь идет о полноправном участии России, российских компаний в масштабных международных проектах.

Яркий пример здесь может служить проект создания в Германии самого мощного в мире рентгеновского лазера на свободных электронах, в строительстве которого участвуют 14 стран. Это проект XFEL — X-Ray Free Electron Laser. Причем, по объему инвестиций в данный проект Россия занимает второе место, после Германии.

Нынешний год ознаменовался тем, что сразу несколько ведущих образовательных программ всех уровней и их быстр

Энергия прорыва – в конвергенции наук

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Но при этом чтобы нам было, образно говоря, геометрически – науки не взаимопроникающие друг в друга, а просто складывались результаты, полученные в каждой из различных областей, для получения одной конкретной, пусть и глобальной цели.

Сегодня же стоит задача конвергенции наук с целью получения принципиально нового, синергетического эффекта, который станет залогом нового прорыва и научной революции в 21 веке. Такая конвергенция, объединение наук и технологий дает толчок формированию нового технологического уклада, основанного на НБИК-технологиях, где N — это нано-, Б — био-, И — информационные технологии, К — когнитивные технологии, основанные на изучении сознания, познания, поведения живых существ и человека, в первую очередь, как с нейрофизиологической точки зрения, так и с помощью гуманитарных подходов.

Человечество, двигаясь по пути анализа, когда-то искусственно разделило единое естествознание на специальности, отдельные науки, чтобы углубленно их изучать. А сегодня, двигаясь по пути синтеза, готовясь к тому, чтобы снова их объединить уже на уровне новых знаний и технологических достижений. Узкая специализация позволила нам, с одной стороны, построить современную цивилизацию, но, с другой стороны, привела в глобальный тупик, так как дальнейшее развитие науки, образования, промышленности сегодня возможно только на междисциплинарной основе.

Такие тенденции внутри научной и промышленной сфер начались еще в середине прошлого века, когда возникли более сложные межотраслевые интегрированные технологии при постройке таких сложных механизмов, как, например, самолет, подводная лодка, космический корабль. Но и эти технологии, сложнейшие объекты современности создавались в рамках отраслевой экономики, где было аддитивное сложение успехов и результатов различных технологических отраслей, но синергетического эффекта, взаимопроникновения технологий не происходило.

Наконец, в 80-е годы впервые появилась технология, имеющая надотраслевой характер. Сегодня нет ни одной области науки, образования, промышленности, которая не была бы связана с применением информационных технологий. Позднее такую же надотраслевую роль в материальном контексте играли нанотехнологии, которые на атомарном уровне, с помощью атомно-молекулярного конструирования материалов объединили самые разные области знаний.

Нанотехнологии — это методология создания "под заказ" материала любого типа, любого вида, для любого применения. Всякая же научная деятельность предоставляет значимость для экономики именно в виде материала. И нанотехнологический подход обеспечивает это на качественно новом уровне.

Когда мы говорим о развитии нанотехнологий вообще и о реализации Президентской Стратегии развития наноиндустрии, которая была инициирована в нашей стране 2 года назад и успешно развивается, речь идет о решении двух принципиально различных задач.

Одна задача состоит в развитии технологий атомно-молекулярного конструирования с помощью этих нанотехнологических путем макроматериалов — всех тех материалов для сооружения домов, подводных лодок, космических кораблей, трубопроводов, строительства, зданий, дорожного покрытия, и т. д., которые мы уже производили.

Сегодня мы программируем их создание с помощью суперкомпьютеров, которые, используя тесты простейших конфигураций, состоящие из сотен тысяч атомов, задавать заранее свойства вещества и технологии их получения на качественно новом уровне. Возникают предпосылки нового технологического уклада, при котором, как следствие, принципиально изменится структура производства, промышленности и общества.

Эта задача может быть решена на модернизации существующих производств путем введения нанотехнологических решений, новых материалов, их дальнейшего совершенствования, энергетики, энергосбережения. Линия развития здесь определена на государственном уровне, выработана стратегия, созданы необходимые механизмы и определены организации, которые этим занимаются. Для этого федеральной целевой программой утверждена федеральная целевая программа по развитию инфраструктуры наноиндустрии и объем бюджетного финансирования.

Российский научный центр "Курчатовский институт", являясь головной научной организацией Национальной нанотехнологической сети (ННС), участвует в реализации этой программы вместе с Российской корпорацией нанотехнологий. Созданная корпорация РОСНАНО должна способствовать переносу научных идей в производственную сферу, в область материалов.

Вторая задача развития нанотехнологий связана с созданием принципиально новых материалов, в первую очередь, в области твердотельной микроэлектроники, с

Все эти чрезвычайно сложные технологии требуют специалистов принципиально нового класса, подготовленных уже на междисциплинарной основе. Необходимо построить новую, инновационную модель исследовательскую и учебную платформу для развития НБИК-технологий. Наиболее эффективно ее сегодня можно построить на базе крупнейших национальных исследовательских центров.

Сегодня уже заложены основы обучения специалистов-нанотехнологов на междисциплинарной основе. Совместные научно-образовательные программы "Курчатовский институт" ведет с ведущими вузами страны, среди которых МГТУ им. Н.Э. Баумана, МЭИ, МИСИС, МИФИ.

Успешно работает с 2007 года совместная кафедра физики наносистем на физическом факультете МГУ им.М.В.Ломоносова и РНЦ "Курчатовский институт". Студент, получив степень бакалавра по одной специальности, затем поступает в магистратуру, где уже нет разделения по специальностям, а производится "интегрированное" обучение. Поскольку количество курсов формально превышает учебный план, у студентов есть возможность выбора индивидуальной траектории. Студенты нашей кафедры имеют возможность работать на уникальном оборудовании и в МГУ, и в РНЦ "Курчатовский институт".

Еще один наш образовательный проект — факультет нано-, био-, информационных и когнитивных технологий (ФНБИК), созданный в мае 2009 года в МФТИ на базе факультета нанотехнологий и информатики. Учебной и научной базой ФНБИК является РНЦ "Курчатовский институт", обладающий уникальным комплексом оборудования для междисциплинарного использования.

НАНОМИР В ВЗЛОХ И ПРОЕКТАХ

С помощью самосборки и самоорганизации

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Редактор ФГУП "ВИАМ", президент Ассоциации ГНЦ академик РАН Е.Н.Каблов, комментируя итоги этого форума, отметил в своей статье "Инженерная газета" № 25-26, август 2009 г.), что "уже сегодня нужно думать о том дне, когда наноматериалы появятся. И чем раньше мы соответствующие выводы, начнет жить по-новому. Можно сказать, что этот поколенческий переход будет очень резким обострением конкуренции и борьбы за новые рынки. А также крутым витком спирали инновационного развития".

Хотя необходимость инновационного развития страны признается на всех уровнях власть, где по конкретным контурам бюджета ближайших 2–3 лет, финансирование науки не возрастет, а значительно сократится. Эта тенденция наблюдается и в России, и в ведущих европейских и азиатских странах.

Совершенно очевидно, что бизнес, не проявивший заметного интереса к развитию нанотехнологий даже в так называемые "лучшие" годы, вряд ли сделает это сейчас. Особенно, если учесть, что традиционно большинство международных нанопатентов, определяющих наиболее перспективные направления развития нанорынков, принадлежит не россиянам. И, более того, имеют правовую защиту на территории РФ.

Это значит, что научному сообществу нашей страны следует уделить первостепенное внимание развитию фундаментальных исследований, на что обратила внимание созданная более года назад комиссия РАН по нанотехнологиям во главе с Нобелевским лауреатом вице-президентом РАН Ж.И.Алферовым.

Творческий потенциал отечественной науки не может быть эффективно использован без большого числа отечественных исследователей по-прежнему не будет расположена самым современным оборудованием экспериментальных, диагностических и исследовательских центров, наноматериалов и наноустройств.

Особенно следует обратить внимание на та направления научных исследований в области нанотехнологий и наноматериалов, которые могут стать основой для создания "синху вокруг", предложенного ровно 30 лет назад выдающимся американским физиком, Нобелевским лауреатом Р.Фейнманом. И связанного с проведением самосортировки и самосборки, которые, к сожалению, относительно слабо представлены в обеих программах.

Это тем более досадно, что существенные успехи, достигнутые за рубежом в области самосборки при участии ведущих специалистов нашего соотечественников (Ю.В.Власов, Ю.Ф.Ганнеев, В.Котаев, В.Н.Парахонский, А.А.Ковтонова, А.А.Котов, Ю.М.Лывов, К.С.Новоселов, И.Соколов, Г.В.Сухоруков, Е.В.Шевченко и многие другие).

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Такие технологии размывают границу между веществом и устройством, создаваемым на атомно-молекулярном уровне. Пока они остаются достоянием узкого круга ученых-нанотехнологов и лабораторий.

Второе направление развития с нанострктурированными и наноразмерными материалами функционального и конструкционного назначения, создаваемыми с использованием традиционных технологий.

Значительный прогресс в материаловедении связан с эффективным применением наноразмерных структуры и геометрии на частотах неорганических материалов. В простейшем случае наноструктура формируется в виде одномерных наноразмерных пленок, замечательных своим высоким массивного материала или готового изделия. Именно эта статистическая усредненность свойств многих металлических материалов, которые свидетельствует, что уменьшение размера зерна в поликристаллическом материале увеличивает предел прочности в 3 раза. Вполне реальной становится задача создания сверхпрочных материалов с прочностью, намного превосходящей прочность сталей мирок стали.

Элементы наноструктуры могут занимать и относительно небольшой объем материала, обеспечивая при этом требуемый уровень свойств и выполняя основную функциональную нагрузку. Например, в НИИСТ РАН были разработаны деформируемые сплавы системы железо-кобальт-хром с высокими и прочностными свойствами, которые достигнут формированием сильно-магнитных однодоменных наночастиц в слабомагнитной матрице.

Слабомагнитная матрица препятствует взаимному размагничиванию наночастиц и обеспечивает высокую магнитной индукцией и коэрцитивной силой. Найдут широкое применение и магнитопласты — композиты на полимерной связке наночастиц, универсальных по составу магнитотвердым наполнителем.

С элементами наноструктуры в матрице могут быть связаны квантовые эффекты — размерное квантование, туннелирование, интерференция электронных волн. Например, продольная граница (толщиной 2-3 нм) бикристалла AsAl может расщепить падающую на его грань плоскую электронную волну на отраженную и прошедшую полуволны, давая интерференционную картину в виде максимов по току на электродах противоположной торцевой поверхности.

Селективное извлечение из кристаллической решетки монокристалла NbC металлических атомов позволило получить одномерный нанопористый материал с впадающей добной решеткой — эффективный адсорбент водорода.

Высокая химическая активность наночастиц позволяет реализовать реакции, не протекающие с массивными материалами, — например, синтез карбидов кремния и меди с калием и натрием, кремния и бора с водой при комнатной температуре, бинарный синтез из элементарных веществ.

Все эти примеры — лишь малая часть из большого числа известных, создаваемых на нанообъектах и с их применением. Но, если до этого мы могли говорить о наноструктурированных материалах, то сейчас мы можем говорить о принципиально новых свойствах, которые будут их отличать от того, что создано природой.

Решить эту задачу и сможет конвергенция наук и технологий: нано-, био-, инфо-, когно-. Нано — это новый подход к конструированию материалов "под заказ" путем атомно-молекулярного конструирования. Биотехнологии позволяют перейти в конструировании неорганических материалов биологическую часть и таким образом использовать материалы живой природы. Информационные технологии дадут возможность "подсадить" в такой материал "мозги", которые будут управлять материалом, создавая в нем интеллектуальную систему.

На следующем этапе присоединение когнитивных технологий даст возможность, основываясь на изучении функций человеческого мозга, его взаимодействия с человека, вводить сюда алгоритмы, которые фактически и будут одушевлять создаваемый нами прибор. По сути, речь идет о "Человеческом факторе", о котором великий ученый Норберт Винер несколько десятилетий назад.

Все эти задачи требуют принципиально новых подходов, один из которых — использование эффекта самосборки. Сегодня наука требует принципиально нового междисциплинарной организации перспективных направлений нано- и биотехнологий, объединив их комплекса. Общепризнанной мировой базой для этого являются Национальные исследовательские центры, лаборатории. Иными словами, научные центры нашей национальной экономики сосредоточены в экспериментальной, приборной, кадровой базой для решения самого широкого круга проблем. Такие центры служат некой платформой для развития науки. Что может, в силу своей универсальности, очень быстро перенастроится на решение возникающих новых задач.

Попытка реализации конвергентных НБИК-технологий в нашей стране впервые предпринята в "Курчатовском институте". Курчатовский НБИК-центр включает в себя новый нанотехнологический корпус, модернизированный и реконструированный источник синхротронного излучения, исследовательский нейтронный реактор ИР-8, центр обработки и хранения данных.

В Курчатовском НБИК-центре уже сегодня сосредоточено уникальное ректронное оборудование, атомно-силовые и электронные микроскопы, различные приборы для нанобиотехнологических работ, зоны чистых комнат. Существенная часть этого оборудования разработана и изготовлена отечественными компаниями.

Фундаментальным исследованиям – приоритет

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Как для ученых и специалистов различного профиля, работающих в этой широкой области, так и для представителей прессы, деловых кругов, людей и широкой публики, интересующейся практическим использованием полученных результатов.

На нынешнем Форуме будет впервые вручена Международная премия в области нанотехнологий RUSNANOPRIZE, учрежденная РОСНАНО. В этом году она присуждалась в номинации "Нанотехнологии", среди ее лауреатов — академик Леонид Келдыш (Россия); удостоенный награды за пионерские исследования полупроводниковых сверхрешеток и туннельных эффектов в полупроводниках, широко используемых в технологиях наноэлектронных приборов, особенно — в молекулярно-лучевой эпитаксии. Второй лауреат — профессор Альфред И Чо (США), удостоенный премии за пионерские исследования и разработку технологии молекулярно-лучевой эпитаксии, в особенности — для получения наногетероструктур и их применения в наноэлектронике. Отмечена премией и компания RIBER S.A. (Франция) — за разработку оборудования для молекулярно-лучевой эпитаксии.

Выбор лауреатов не случаен. Сверхрешетки — один из основных элементов, а туннельный эффект — одно из явлений, использующихся в современной наноэлектронике. Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ) — ее базовая технология. Фирма RIBER S.A. была пионером в разработке первых промышленных установок. И уже несколько десятилетий выпускает высокоэффективное оборудование для МЛЭ. В настоящее время ей принадлежит около 70% мирового рынка.

Поздравляя лауреатов с заслуженной наградой, стоит заметить, что на примере их работ хорошо прослеживается связь между фундаментальными, прикладными исследованиями и производством. Эта связь, очевидная для исследователей и разработчиков новой техники и технологий, не всегда понятна более широкой публике.

Основополагающие теоретические работы по туннельному эффекту и сверхрешеткам были сделаны в конце 50-х — начале 60-х годов прошлого века. В начале 70-х были выполнены первые исследования по МЛЭ гетероструктур GaAs/AlGaA. И только когда технология достигла определенного уровня, стало возможным создание полупроводниковых сверхрешеток и других элементов квантовых устройств наноэлектроники.

В 70-х технологии МЛЭ начала внедряться в промышленность. С конца 70-х компания RIBER начала поставлять установки МЛЭ сначала исследовательским лабораториям, а затем — и промышленности. Примерно в это же время были разработаны первые советские установки МЛЭ и в 80-е годы было освоено их серийное производство. К сожалению, в последние десятилетия эта отрасль промышленности в России была разрушена.

Здесь уместно привести высказывание британского физика Д.Портера, что все научные исследования — прикладные, только один приложения возникают быстро, а другие реализуются через несколько десятилетий.

В заключение следует подчеркнуть, что ценочка, о которой шла речь, начинается с фундаментальных исследований. Их результаты лежат в основе дальнейших разработок технологий, прибо-ров и устройств. Поэтому фундаментальные исследования нуждаются в первостепенном внимании и поддержке.

Дверь в комнату Р.Фейнмана открыта

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Сейчас уже общепринято, что для физики — это проблема создания и строения Вселенной, для биологии — проблема происхождения жизни (и как материя мыслит), для химиков, по моему мнению, это проблема образования вещества и его строения. В этом отношении наномир является естественным и единственным полем деятельности Природы.

Наномир — это часть пространства, в котором из атомов путем самоорганизации формируется вещество, живое или неживое.

Металлические наночастицы составляют важную часть наномира. И весьма много исследований. Это обеспечение и особенности. Они являются, может быть, самыми "древними" исследованными наночастицами в наномире. Многие общие свойства наночастиц изучены достаточно давно и доказательно на примере этих наночастиц.

Впервые слово "кластер" использовал английский химик Н.Воуле, который в 1681 году привел его в книге "Sceptical Chemist". Еще раньше, в 14 веке, в труде неизвестного автора "Алхимия" отмечалось, что для поиска философского камня и эликсира жизни, одним из главных технологических приемов является "деление, дивление, дробление", для чего работали с ветвями и семенами растений.

Несомненно, что для операции "сверху-вниз" была известна и ранее. И использовалась в практике многие тысячелетия. К двадцатым годам прошлого века накопилось огромное количество работ по теории и практике металлических наночастиц, в которых содержится описание строения и свойств этого вида наночастиц. В 1989 году в статье M.Duncan и D.Rouvray в журнале Scientific American впервые использовали фразу "новая фаза вещества — нанокластер".

Нанокластеры образуют новую фазу вещества, лежащую между молекулами и твердыми телами и имеющими химических частиц — таким, как атом или молекула. Поэтому, когда образуется кластер, то на любой комбинации атомов. Только некоторые "магические" комплексов атомов собираются вместе, чтобы образовать нанокластер.

Первые экспериментальные доказательства этого были получены при изучении масс-спектров кластеров Na, пропущенных через отверстие в зону масспектрометрического анализа. Было найдено, что физическими числом атомов становятся электронейтральными, что тоже доказано экспериментально.

M.Duncan и D.Rouvray делят наночастицы на две категории — состоящие из 10¹–10² атомов, уже показывающие свойства, отличные от объема. Средний размер такой частицы составляет от 2 до 10 нм. Другая категория — это "настоящие" кластеры. В этом случае "малые-, топливо-, влагозащитный углеводородом одновременно выполняет функцию несущего элемента конструкции и существует защиту конструкции из углепластика от воздействия вышеперечисленных факторов.

Есть и более смелые идеи. Например, использовать данные о нагрузках на крыло и другие агрегаты для управления обтекающим потоком с помощью выдвигающихся поверхностей. Предпринимаются и попытки с помощью информации "от материала" управлять положением лопастей винта вертолета.

Вместе с тем, композиционные материалы со встроенной системой контроля могут быть использованы в качестве армирующих элементов и оболочек конструкций и сооружений (мостов, эстакад, несущих конструкций в строительстве, трубопроводов, сосудов высокого давления, цистерн и т.д.) позволит точно определять нагрузки и деформации в режиме реального времени, передавать эту информацию в единый центр мониторинга и прогнозировать остаточный ресурс безопасной эксплуатации этих объектов.

Применение данных композиционных материалов при ремонте инженерных сооружений позволит не только продлить срок службы конструкций и организовать мониторинг за их техническим состоянием.

Не только эти решения, но и многие другие разработки ВИАМ могут быть с успехом применены во многих отраслях нашей жизни. Соответственно, с ростом масштабов применения возрастет и их социальная эффективность.

Под знаком социальной эффективности

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Подобные сомнения закономерны. Вопрос об экономической целесообразности сопутствует всем исследованиям, разработкам, практическому их использованию полученных результатов. Но в случае с наноматериалами можно сказать, что они позволяют резко повысить качество жизни миллионов и миллионов людей — улучшить условия существования, охрану здоровья, защиту от природных и техногенных катастроф, безопасность в самых разных ситуациях. Иными словами, оценка наших усилий в области наноматериалов и нанотехнологий должна проводиться с позиций не только экономической целесообразности, но и, если так можно сказать, социальной эффективности.

Взять, например, проблему безопасности полетов в условиях прохождения грозового фронта. Анализ состояния в этом вопросе показывает, что практически ни одна из известных на данный момент систем молниезащиты систем не отвечает в полном объеме требованиям норм летной годности по молниестойкости, весовой эффективности, аэродинамическим характеристикам, эксплуатационной надежности. В большинстве случаев безопасность полетов в условиях грозы сегодня обеспечивается интегрированием в состав конструкций из углекомпозитов бронзовой сетки, которая существенно увеличивает массу конструкции и снижает срок безопасной эксплуатации деталей.

На основе проведенных исследований и разработок специалисты ВИАМ предложили иное решение данной проблемы — создание молниезащитных покрытий (МЗП) на основе углеродакомпозитов. Придание им молниестойкости достигается благодаря применению таких структур (углетканей), процедура самоорганизации формируется вещество, живое или неживое.

Металлические наночастицы составляют важную часть наномира. И весьма много исследований. Это обеспечение и особенности. Они являются, может быть, самыми "древними" исследованными наночастицами в наномире. Многие общие свойства наночастиц изучены достаточно давно и доказательно на примере этих наночастиц.

Впервые слово "кластер" использовал английский химик Н.Воуле, который в 1681 году привел его в книге "Sceptical Chemist". Еще раньше, в 14 веке, в труде неизвестного автора "Алхимия" отмечалось, что для поиска философского камня и эликсира жизни, одним из главных технологических приемов является "деление, дивление, дробление", для чего работали с ветвями и семенами растений.

Несомненно, что для операции "сверху-вниз" была известна и ранее. И использовалась в практике многие тысячелетия. К двадцатым годам прошлого века накопилось огромное количество работ по теории и практике металлических наночастиц, в которых содержится описание строения и свойств этого вида наночастиц. В 1989 году в статье M.Duncan и D.Rouvray в журнале Scientific American впервые использовали фразу "новая фаза вещества — нанокластер".

Нанокластеры образуют новую фазу вещества, лежащую между молекулами и твердыми телами и имеющими химических частиц — таким, как атом или молекула. Поэтому, когда образуется кластер, то на любой комбинации атомов. Только некоторые "магические" комплексов атомов собираются вместе, чтобы образовать нанокластер.

Первые экспериментальные доказательства этого были получены при изучении масс-спектров кластеров Na, пропущенных через отверстие в зону масспектрометрического анализа. Было найдено, что физическими числом атомов становятся электронейтральными, что тоже доказано экспериментально.

M.Duncan и D.Rouvray делят наночастицы на две категории — состоящие из 10¹–10² атомов, уже показывающие свойства, отличные от объема. Средний размер такой частицы составляет от 2 до 10 нм. Другая категория — это "настоящие" кластеры. В этом случае "малые-, топливо-, влагозащитный углеводородом одновременно выполняет функцию несущего элемента конструкции и существует защиту конструкции из углепластика от воздействия вышеперечисленных факторов.

В России в течение многих десятков лет развивались фундаментальные исследования по физике низкотемпературной плазмы и плазменные технологии, явившиеся основой многих технологий.

Одним из новых направлений в механике и энергетике являются микромашины, которые явились результатом интеграции трех отраслей знаний: технологии создания сверхминиатюрных электронных устройств, технологии микроэлектроники, микро- и наносистем, приложения в области биологии и медицины. Наноплазмы естественно могут быть получены оптическими методами и использоваться далее для оптических применений. Отмечено, что представленные далее исследования не объединяются вполне логической нитью и не относятся к единой концепции. Основу каждого из них составляет свой идея, и неважно то, что они относятся к наносистемам. Далее, рассматривая наносистемы, мы остановимся на некоторых из них.

Молодая отрасль для молодых ученых

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Можно сказать, что число секций возросло практически в два раза, что говорит как о востребованности инновационных и наноматериалов, так и о широком спектре исследований в этой области. Поскольку научные и инновационные интересы нашего института связаны с конструкционными и функциональными материалами, то, как сопредседатель секции "Конструкционные и функциональные наноматериалы", могу отметить, что число докладов на заседаниях секции увеличилось практически также вдвое. А число работ, представленных на конкурс молодых ученых, увеличилось практически втрое.

Как председатель конкурсной комиссии, хотела бы выявить три лучшие работы молодых ученых могу сказать, что все представленные работы очень интересные и достойные. Среди них есть как фундаментальные, так и прикладные. Вместе с тем, на наш взгляд, наиболее выигрышно выглядят те работы, где фундаментальные исследования заканчиваются практической реализацией результатов. Могу сказать честно: конкурсной комиссии предстоит очень непростая работа.

Большие трудности вызывает также и тот факт, что, по установленным правилам, отбор работ на призовые места одинаков для всех секций. Для нашей секции, получившей более сотни работ ("лидер" по количеству работ среди всех секций Форума) это правило неприемлемо. Надеюсь, что к следующему Форуму оно будет изменено.

В настоящее время наноструктурирование материалов находится на стадии накопления знаний об определяющем влиянии наноструктуры на свойства материала. Уникальные особенности наноструктур позволяют создавать принципиально новые материалы конструкционного назначения с существенно улучшенными физическими свойствами и эксплуатационными характеристиками.

Обязательным условием реализации очевидных преимуществ наноматериалов является понимание и использование закономерностей поведения их структуры при различных технологических воздействиях. С этой целью ЦНИИ КМ "Прометей" проводит исследования в области создания и использования наноструктурированных материалов конструкционного назначения, формирование наноструктурных пленок методами физического и химического осаждения — вот неполный перечень технологий, позволяющих реализовать преимущества наноструктуры в конечном продукте.

На конкурсе формируются такие объекты, как ультрадисперсные порошки, нанофазные и нанокластерные выделения в объемных композициях и тонких пленках, углеродные нанотрубки, мезоструктуры, квазикристаллические наноструктуры с уникальными свойствами.

Выступая на Первом Форуме, я остановился на создании конструкционных металлических материалов для работы в экстремальных условиях. На их получение наиболее важнейшие инновационные проекты государственного значения "Металл" и "Магистраль". За прошедший год получены новые научные и практические результаты. Особенно хочется отметить совместную работу ОАО "Северсталь" и Ижорского трубного завода по созданию прямошовных сварных труб большого диаметра (до 1420 мм) для магистральных нефте- и газопроводов страны. В настоящее время мы продолжаем углубленные научные исследования в этом направлении.

Уверен, что Второй Международный Форум внесет существенный вклад в развитие наноиндустрии России и обеспечит повышение эффективности производства.

Сберегая энергию и окружающую среду

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Необходимым элементом создания гетерогенных каталитических систем является использование наноструктурированных носителей (5-100 нм) носителей на базе активного оксида алюминия, природных материалов, силикагеля. Затем необходимо создать на основе пористых носителей собственно каталитический путем формирования на поверхности носителя наноразмерного активного компонента.

В качестве активного компонента могут выступать платиноиды (платина, палладий) или сложные соединения (оксиды, сульфиды металлов). Известен процесс химического осаждения паров платины в наноразмерном объеме, который представляет собой канал с диаметром 3-50 нм. В этом случае процесс химического превращения осложняется диффузией как исходных веществ, так и продуктов.

Промышленные каталитические процессы реализуются уже в аппаратах большого (отнюдь не наномерных!) размера. Но это не имеет физико-химической сущности используемых функциональных каталитических наноматериалов.

Особое значение для формирования нового экономического облика страны имеет шаги по преодолению энергозатратного характера экономики. Основные мероприятия по энергосбережению в большинстве развитых стран были осуществлены в 70—80-е годы XX века в период резкого временного повышения цен на энергоресурсы. В дальнейшем разработанные технологии энергосбережения послужили основой для повышения конкурентоспособности и роста уровня жизни в развитых странах.

В качестве примера можно привести энергозатраты в разных странах мира на производство единицы ВВП (1 млн долл.): Япония — 200 тонн условного топлива (т.у.т.); Германия — 250 т.у.т.; США — 500 т.у.т.; Россия — 1000 т.у.т.

Высокий уровень потребления энергоресурсов России обусловлен рядом объективных факторов. Прежде всего, это использование устаревших технологий и оборудования для производства. Например, в нашей стране используется устаревший энергозатратный и сверхэнергоемкий способ получения первичного алюминия. Однако, в последние десятилетия доказано, что инженерно-технологическое решение, использующее принципиально новый способ получения алюминия, позволяет снизить энергозатраты в 2 раза, а выбросы в атмосферу уменьшить в 5-7 раз по сравнению с существующим словным сжиганием угля.

В 2009 г на базе разработок Института катализа СО РАН компанией "ТермоСофт-Сибирь" была создана и введена в эксплуатацию первая котельная мощностью 3 Гкал/ч для теплоснабжения. Во многих случаях ставшим Артышта-2 в Кузбассе.

Реализованный проект сжигания твердых топлив позволяет вовлечь в энергопроизводство и нашу страну большие запасы низкосортных углей. Например только в Кузбассе накоплено свыше 100 млн тонн отходов углеобогащения с теплотворной способностью 2,5-5,0 тыс. ккал/кг. Ежегодно добавляется еще 55-40 млн тонн стандартного каменного угля. Ежегодно т. ч. рекультивируется только 20-25 млн тонн отходов.

Основными потребителями тепла являются жилищно-коммунального хозяйства России. Большинство из существующих котельных оборудовано устаревшими котлами, не имеющими систем очистки дымовых газов. Использование таких котлов обеспечивает снижение расходов местных бюджетов на природоохранные мероприятия. Кроме того, дым и сажа в атмосферу оседают на крышах, а также основного канцерогенного загрязнителя в России — бенз(а)пирена в 4-5 раз.

Крайне эффективным оказывается применение каталитических наноматериалов при сжигании низкого топлива. Это можно продемонстрировать на примере отопления теплых хозяйств.

При использовании каталитической системы содержание в полученном потоке воздуха оксида углерода, оксидов азота, углеводородов в 2 раза ниже предельно допустимых концентраций, что позволяет подавать его непосредственно в рабочее помещение, не опасаясь людей. Использование такой системы отопления позволило ЗАО "Приобское" (г. Новосибирск) уменьшить сезонные затраты на отопление в 3 раза.

Эти примеры демонстрируют лишь некоторые возможности использования каталитических наноматериалов для энергосбережения и экологии. И выбраны потому, что уже освоены в опытно-промышленном масштабе. Потенциальная же область применения каталитических наноматериалов гораздо шире. Близки к промышленному освоению технологии очистки отходных нефтяных газов от сероводорода путем его селективного окисления до серы. Этот процесс разработан совместно с ОАО "Татнефтеимпекс-Холдинг-Ком" на промысле ОАО "Татнефть" в Татарстане.

Использование методов стабилизации платины в наноцентрах форум позволило создать новые материалы для обезвреживания газовых выбросов. Такие процессы начинают использоваться ОАО "Нижнекамскнефтехим" для очистки газовых выбросов производства синтетического каучука от углеводородов. Уже на первой установке удалось снизить выбросы этих веществ в атмосферу в 10 раз по сравнению с традиционными методами очистки газов. Перспективна очистка выбросов и использование наноцентрированных катализаторов и в московском метрополитене.

Использование каталитических наноматериалов и процессов на их основе открывает (и уже открыло) широкие возможности для создания в России отечественных технологий энергосбережения. Существующий научно-технический задел позволяет в течение 4-5 лет выйти на массовое применение этих технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве, отоплении теплічных комплексов, в процессах переработки сырья и сооружений, складских хозяйств.

Свойства каталитических процессов на основе наноматериалов таковы, что они позволяют перерабатывать не утилизируемые в настоящее время отходы углеобогащения. А в дальнейшем приступить к переработке и таких массовых загрязнителей, как иловые осадки сточных вод.

Процессы превращения твердых топлив, газовых выбросов на каталитических материалах характеризуются предельно низким уровнем загрязняющих атмосферу веществ — в 2-4 раза ниже предельно допустимых концентраций. Потенциал энергосбережения в России за счет массового применения технологий на основе каталитических наноматериалов с 2015-2018 гг. может составить 30-35 млн тонн условного топлива в год. А загрязнение атмосферы городов котельными ЖКХ уменьшится в 8-10 раз.

Материалы создаются под конкретные конструкции