



Академические чтения РААСН

Наносистемы

В СТРОИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

В Белгороде 7–9 апреля 2009 г. на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова состоялась IV Академические чтения РААСН «Наносистемы в строительном материаловедении». Организаторами конференции выступили Российская академия архитектуры и строительных наук, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, НИИ Наносистемы в строительном материаловедении БГТУ им. В.Г. Шухова, некоммерческое партнерство «Межрегиональное объединение ученых и специалистов в области строительного материаловедения» при поддержке Федерального агентства по образованию и администрации Белгородской области. В рамках Академических чтений была проведена телеконференция-связь и интернет-трансляция с участием ведущих зарубежных специалистов.

Параллельно с Академическими чтениями проходили курсы повышения квалификации заведующих кафедрами строительных материалов. Несколько последних лет все словосочетания с приставкой «нано» весьма волнуют умы ученых, бизнесменов и даже политиков. Практически в каждом регионе Российской Федерации созданы или создаются центры нанотехнологий, образована государственная корпорация Роснано. В СМИ количество публикаций растет в геометрической прогрессии, издаются специализированные журналы. Однако за прошедшие годы вопросов не стало меньше. Но уже появились первые результаты. Совершенно ясно, что основная черта нанотехнологий – их междисциплинарность, а вернее, наддисциплинарность. Выделить нанотехнологическую область в чистом виде в принципе невозможно. Предметная область нанотехнологий и nanoиндустрии пока не имеет четких границ из-за отсутствия системы критериев, слабости ее понятийного аппарата и классификационных основ. Наличие малого размера – около или менее 100 нм не является достаточным основанием для отнесения той или иной технологии к разряду современных высокотехнологических областей. Так, размеры частиц золы, применяемой при изготовлении резины, вполне соответствует такому «нанокритерию», однако производство резины отнестись к нанотехнологии не может.

В научном сообществе предлагаются различные определения области nanoисследований и соответствующей классификации:

- первое направление связано с получением дополнительных свойств или улучшением качества уже существующих технологических объектов, например для создания специальных прочностных, термических, поверхностных характеристик материалов; в его рамках отчетливо прослеживаются такие области, как нанопорошки и нанокompозиты, нанопленки, наноматериалы, конструкционные материалы. Технологически этот класс нанотехнологий считается специалистами наиболее «простым». Он базируется на относительно развитых достижениях nanoисследований и nanoиндустрии;
- второе направление определяется более глубоким использованием свойств материи в наномасштабе и созданием принципиально новых свойств, основанных на квантовых эффектах. Оно дает возможность не только совершенствовать уже имеющиеся качества, но и добиваться принципиально новых;
- третье направление связано с созданием инфраструктуры, обеспечивающей развитие нанотехнологий – манипулирования nanoобъектами и микромеханики; метрологии, реализации процессов, обеспечивающих качество и стандарты (включая численное моделирование nanoпроцессов) и др. Его развитие очень важно, поскольку позволяет разделить собственно технологии (возможности) и их практическое внедрение, т. е. nanoиндустрию;
- четвертое направление нацелено на создание наномеханизмов, работающих на nano- и микроуровнях и базирующихся на nanoпринципах. Оно



Рис. 1. Первый проректор БГТУ им. В.Г. Шухова д-р техн. наук, член-корр. РААСН В.С. Лесовик руководил интерактивным взаимодействием с коллегами из различных стран и регионов РФ



Рис. 2. На важность учета процессов, происходящих при остывании бетона после тепловлажностной обработки, обратил внимание ректор ИГАСУ д-р техн. наук, член-корр. РААСН С.В. Федосов



Рис. 3. О возможностях экспериментальной геологии рассказал заведующий лабораторией синтеза и минералов Института экспериментальной минералогии РАН д-р геол.-минер. наук В.С. Балицкий



Рис. 4. О применении наномодификаторов для производства некоторых видов бетона рассказал в своем докладе д-р техн. наук Ю.В. Пухаренко (ПГУПС)



Рис. 5. Важность технико-экономического обоснования применения «нано» в стройиндустрии подчеркнул в докладе проректор по науке ПГУАС д-р техн. наук Е.В. Королев



Рис. 6. Проблемы сырья при производстве строительных материалов обсуждают (слева направо): д-р техн. наук Ш.М. Рахимбаев (БГТУ им. В.Г. Шухова) и д-р геол.-минер. наук В.В. Наседкин (ИГЕМ РАН)



Рис. 7. Нано- и строительное материаловедение – проблемы и возможности обсуждают (слева направо): заведующий кафедрой «Строительство, строительные материалы и конструкции» ТГУ д-р техн. наук А.А. Трещев, канд. техн. наук Л.А. Урханова (ВГСТУ) и академик РААСН, д-р техн. наук Е.М. Чернышев (ВГАСУ)



Рис. 8. Участники чтений посетили НИИ Наносистемы в строительном материаловедении БГТУ им. В.Г. Шухова. Слева направо: академик РААСН П.Г. Комохов (ПГУПС), директор НИИ д-р техн. наук В.В. Строкова, академик РААСН Ю.М. Баженов (МГСУ), академик РААСН Е.М. Чернышев

включает такие области, как биосенсоры, наносенсоры, наноинструменты, наноактюаторы и нанодатчики.

Именно по первым трем направлениям работают ученые-материаловеды, отметил в своем докладе академик РААСН Ю.М. Баженов. Для того чтобы добиться заметных результатов, необходимо изменить способ мышления, систему подготовки кадров. Какие же приоритеты сложились в строительном материаловедении в связи с возможностями наноиндустрии:

- вовлечение в производство новых видов сырья;
- создание новых видов вяжущего;
- разработка специальных покрытий.

В своем докладе «Повышение эффективности научно-образовательной деятельности высшей школы» член-корр. РААСН В.С. Лесовик подчеркнул, что подготовка кадров для наноиндустрии требует реинжиниринга системы образования – перехода к новым целям, методам, инструментам на базе достигнутых знаний и умений. Новая система подготовки кадров, разработанная и внедренная в БГТУ им. В.Г. Шухова, включает:

- мультимедийное интерактивное обучение;
- лаборатории удаленного доступа;
- дистанционные курсы обучения и повышения квалификации и др.

Основной проблемой в наноиндустрии является управляемый механосинтез, т. е. составление молекул из атомов с помощью механосинтеза приближения до тех пор, пока не вступят в действие соответствующие химические законы. Для обеспечения механосинтеза необходим наноманипулятор, способный захватывать отдельные атомы и молекулы и манипулировать ими в радиусе до 100 нм. Пока такой манипулятор, позволяющий вывести управляемый механосинтез на промышленный уровень производства, не создан. Поэтому стоит обратить внимание на возможность управления синтезом в существующих технологических процессах. Например, при тепловлажностной обработке бетона традиционно важными этапами технологической обработки считается нагрев и выдержка изделия. Однако что происходит в материале при охлаждении изделия, детально не исследовано, несмотря на то что в этот период протекают процессы тепло- и массопереноса, которые играют важную роль в структурообразовании и формировании наноструктурной составляющей бетона, отметил член-корр. РААСН С.В. Федосов. Поэтому с точки зрения повышения качества изделия и управления свойствами материала необходимо провести исследования в этом направлении.

Наноструктурная составляющая цементных и силикатных бетонов, подчеркнул академик РААСН Е.М. Чернышев, несмотря на то что ее доля в структуре всего 5–10%, играет очень важную роль в механике свойств материалов. Наноструктурная составляющая строительных композитов – это составляющая композитного материала, структура которой имеет наноразмерный масштаб слагающих ее элементов твердой фазы и порового пространства.

С этой точки зрения – влияния наноструктурной составляющей на свойства композита важно оценить природное и техногенное сырье. Как отметил в своем докладе д-р геол.-минерал. наук В.В. Наседкин, в природе существуют минералы и породы, являющиеся наносистемами. В частности, смектиты, пальгорскиты, хризотил – это те природные минералы и группы минералов, которые уже обладают наноразмерной структурой.

Заведующий лабораторией синтеза и минералов Института экспериментальной минералогии РАН д-р геол.-минер. наук В.С. Балицкий в докладе «Синтетический малахит – перспективный облицовочный материал современной строительной индустрии» рассказал, что знаменитые уральские месторождения оказались исчерпаны 30–40 лет назад. Ученые лаборатории создали синтетический малахит, который по своим физико-химическим свойствам не уступает природному и может служить его полной заменой.

Однако при проведении исследований или разработки технологии, связанных с нано-, необходимо провести технико-экономическую оценку эффективности, считает д-р техн. наук Е.В. Королев. Действительно ли наноиграет революционную роль в создании новых материалов? Современная нормативная база не способствует развитию нанотехнологий в строительстве. Производство должно основываться на базе старого производства, без изменения технологических принципов. Гармонизация нормативной базы с современными тенденциями развития технологии обеспечит ее прогресс.

Теплая, дружеская и творческая атмосфера, созданная коллективом университета, позволила участникам академических чтений обсудить различные аспекты развития и внедрения нано- в строительном материаловедении и стройиндустрии.

И.В. Козлова,
канд. физ.-мат. наук