

## ИННОВАЦИИ

## Углерод в зеркале нанореволуции



Спустя три года после вручения Нобелевской премии британским ученым российскому происхождению Андрею Гейму и Константину Новоселову интерес к их открытию, графену, да и другим углеродным материалам не угасает. В октябре этого тема была посвящена программа «Шестая волна» на интернет-радио «Страница 42». Российские и иностранные ученые отвечали на вопросы ведущего – директора Института инновационного менеджмента ВШЭ Дана Медовникова. Инициатором дискуссии стал блок по управлению инновациями «Росатома».

Эти материалы могут стать прорывными направлениями высокотехнологического бизнеса. Однако, по мнению гендиректора Института новых углеродных материалов и технологий (ИНУМТ) Виктора Адаева, они пока находятся большей частью на стадии НИОКР. Случаи их практического применения, не говоря уже о массовом промышленном производстве, в России единичны. Применение графитовых электродов в металлургии во второй половине прошлого века вызвало настоящий бум открытий в области

углеродных материалов – от интеркалированных соединений графита в 1970-х до сегодняшних нанотрубок, фуллеренов и графенов. В свое время интеркалированными соединениями Адаев и его коллега Сергей Ионов повестили сотни публикаций, потом коммерциализировали свои знания. Сейчас интеркалированный графит, терморасширенный графит, а также композиционные наноматериалы на его основе – высокодоходный бизнес. – Инновация – это продажа знаний и получение прибыли, а нанотуглеродная промышленность сегодня находится в стадии, когда деньги превращаются в знания. Это закономерный этап, – говорит Сергей Ионов. Доктор технических наук, руководитель центра научно-технического развития «НИИГрафит» Наталья Бейлина рассказала, что они используют углеродные материалы при разработке лекарственных препаратов, а также в качестве усилителей свойств материалов, для упрочнения волокон и матриц. Что касается перспектив, то здесь речь шла о семействе графена – терморасширенном и наностомом графите, который может использоваться в суперконденсаторах и водородно-воздушных топливных элементах. В качестве накопителей энергии будущего самые многообещающие, по

мнению экспертов, – графены и нанотрубки. Одна из сверхзадач – создать непрерывное суперпрочное углеродное волокно. Та страна, которая ее решит, совершит материаловедческую и технологическую революции. Кроме того, необходимо освоить технологию изготовления из нанотрубок специальной «пряжи», обладающей большой удельной поверхностью, высокой прочностью и теплопроводностью. – Нанотуглеродные волокна стоят очень дорого, а для того чтобы их применять в промышленности, цена должна быть в 100, а то и 200 раз ниже. Экономика должна быть экономной: при постановке задач кроме технических характеристик ученым нужно давать и экономические параметры, тогда их R&D найдут экономическое применение и смогут коммерциализоваться, – подчеркнул Виктор Адаев. Отдельно обсуждалось и качество наноматериалов: они должны иметь воспроизводимые технологии изготовления и сертификацию. Ведущий онлайн-дискуссии Дан Медовников рассказал, что, основываясь на уникальных конструктивных, термических и электрических свойствах углеродов, в Стэнфорде сделали прототип компьютера на нанотрубках.

### Инновация – это продажа знаний и прибыль, а нанотуглеродная промышленность сегодня находится в стадии, когда деньги превращаются в знания

О нанотуглеродных материалах говорят применительно к посткризисной и нанотуглеродной электронике. При этом в России предпочитают нанотуглероды и углеродные композиты для той же электроники, военной техники, спортивной инвентаря закупать на Западе, никто не готов вкладывать в отечественного производителя. – К сожалению, нет адресного заказа на такие разработки от промышленности: либо не верят в наших ученых,

графены / углерод / нанотрубки / «НИИГрафит» / БУИ / R&D

Автор: Александр Братерский  
Иллюстрация: Влад Суворовкин

либо надеются, что за рубежом приобретут что-то лучше. Хотя некоторые отечественные компании уже дошли до внедрения композиционных материалов и полимеров в промышленность, – подытожили эксперты. Аудитория эфира – жители России, США, Канады и Израиля – следила за обсуждением положения дел в сфере промышленного применения различных видов новых углеродных материалов и роли аллотропных модификаций углерода в нанотехнологиях будущего. Речь шла и о промышленных методах получения и рыночной конкуренции фуллеренов, углеродных нанотрубок и графена.

– Онлайн-дискуссии задуманы как своеобразная междисциплинарная экспертная площадка. Они объединяют ученых, предпринимателей, инновационных бизнесменов, чиновников в диалоге на темы, наиболее актуальные для того или иного профессионального сообщества, – отметил Дан Медовников. – Это обсуждение – этап в линейке совместного проекта радио «Страница 42» и блока по управлению инновациями «Росатома». Ученым важно быть в курсе того, что происходит в науке, чтобы не упустить из виду актуальный тренд, в рамках которого могут работать. Если специалист атомной отрасли пропустит несколько дискуссий, посвященных актуальным трендам в науке, да еще и направленным в сторону потенциальных интересов «Росатома», он получит определенный импульс для работы. Мы всегда приглашаем представителей научного сообщества и бизнеса, чтобы вместе с аудиторией они определили, что может быть наука, спронгнозировали будущее рынка, сделали несколько шагов к созданию дорожной карты, связывающей научную идею и рынок.

– Такой формат обсуждения научных и технологических трендов очень полезен тем, что дает срез состояния дел в науке и отрасли, поясняет, каким требованиям должны соответствовать ученые-разработчики и производственные технологии, как максимально эффективно конвертировать научные решения в бизнес и каковы перспективы этой кооперации, – дает свою оценку Адаев.

## КОММЕНТАРИЙ

**Виктор Адаев,**  
профессор МГУ, председатель совета директоров НПО «Угличимет», гендиректор ИНУМТ: – Есть два уровня востребованных углеродных инноваций. Первый – улучшение того, что есть. Углеродные материалы – замедлители нейтронов. Они применяются, применяются и будут применяться для повышения безопасности и надежности работы реакторов. Дальше: чем прочнее волокно, тем больше скорости вращения, КПД цен-

трифиты. «Угличимет» работает с атомной отраслью над графитовыми уплотнителями нового типа, которые сохраняют эффективность при любом воздействии нейтронов. Сегодня АЭС России, Украины, Индии, Китая используют наши материалы. Второй уровень – это покаянная безопасность: разработка и внедрение огнестойких материалов, содержащих интеркалированный графит, который при повышении температуры вспенивается, образуя «шубу» с низкой теплопроводностью. Эти проекты мы завершили, работа в тесном

контакте с атомщиками. Но мы можем проводить огромный спектр других работ для госкорпорации. **Наталья Бейлина,**  
доктор технических наук, руководитель центра научно-технического развития, «НИИГрафит»: – Наше предприятие занимается нанотрубками и нанотуглеродами в качестве добавок и принципиально новых многофункциональных материалов, которые, в частности, используются в сменных элементах реакторов. Внутри отрасли есть заказ на уве-

личение ресурса использования, чтобы изделия прослужили как можно дольше. От бизнеса есть заказы на целый ряд материалов. Сегодня, когда мы стараемся выводить производство новых видов углерода на коммерческие рельсы, такие встречи помогают нам обрести новых заказчиков и поставщиков. **Наталья Иванова,**  
заместитель директора блока по управлению инновациями, «Росатом»: – Быстрые изменения в сфере техники и технологий, возрас-

тание роли интеллектуальной составляющей в конкурентоспособности, рост затрат на исследования и разработки, ущемление конкуренции – все это требует от менеджеров, научных сотрудников, производственников принципиально нового мышления. БУИ предлагает новые форматы коммуникации, которые способствуют развитию неформальных связей на уровне руководителей и сотрудников, НИИ, производственных объединений, а также дают слушателям представление о тенденциях технологического развития.

## ИННОВАЦИИ

## Как перейти на шестой уровень?



Автор: Светлана Романова  
Фото: ВИАМ

**О новых разработках Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов на пресс-конференции 12 ноября рассказал руководитель ВИАМ, академик РАН Евгений Каблов.**

«Сегодня весь развитый мир уже находится в шестом технологическом укладе», – заявил на встрече с прессой Евгений Каблов. Это развитие и применение высоких технологий: мембранных и квантовых био- и нанотехнологий, геномной инженерии, фотоники, микромеханики, термоядерной энергетики. Россия только в начале этого пути. «О шестом технологическом укладе нам говорит рано, – констатировал Каблов. – Чтобы войти в число государств шестого технологического уклада, надо хорошо чувствовать себя «в пятом». Пятый – это широкое использование IT-технологий. «Недостаточно просто передавать информацию различными устройствами, – объяснил Евгений Каблов, – нужно иметь свои технологии и программное обеспечение и применять их в процессе полного жиз-

## СПРАВКА

ВИАМ – предприятие оборонно-промышленного комплекса. Достижения института сделали реальностью легендарные образцы российской техники – штурмовик Ил-2, истребитель МиГ-17, ударно-разведывательный самолет Т-4 «Сотка», тяжелый транспортный самолет Ан-225 «Мрия»,

они во взаимосвязи с задачами авиации, авиационно-космических систем, ракетного вооружения, двигателестроения, электроэнергетики, железнодорожного транспорта, строительной индустрии», – перечислил Каблов. Среди актуальных задач разработки и внедрение сверхлегких высокопрочных материалов. Речь идет об алюминий-литиевых сплавах, например, уточнил академик. Ведутся работы по жаропрочным сплавам нового поколения. Большой потенциал, повторился глава ВИАМ, у композитов. Институт создаст новое поколение связующих, термостойких и термoplastических матриц и наполнителей для угле-, стекло- и органолапестиков. Евгений Каблов пояснил: «Это интеллектуальные материалы с функциями самодиагностики, которые позволяют делать умные конструкции, адаптирующиеся к внешним нагрузкам». Еще на основе высокопрочных и термостойких клеев ВИАМ создал долгоживущие клеевые препреги (от pre-impregnated – «предварительно пропитанный») на стеклонаполнителях и угленаполнителях. Сегодня более 80% инновационных, прорывных разработок базируется на внедрении новых материалов и технологий. Без этого, уверен Каблов, отечественному авианпрому, да и всей российской промышленности вряд ли удастся совершить технологический скачок, наладить выпуск конкурентоспособной продукции и интегрироваться в стратегии развития госкорпораций и интегрированных структур на 15–20 лет. Так появились документ «Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года». «Мы определяли тенденции в материаловедении

и прикладные исследования. Получено 896 патентов, заключено 622 лицензионных договора. Патенты ВИАМ реализует в собственном высокотехнологичном производстве либо передает право использования патента предприятиям гражданского и металлургического комплекса. Все это обеспечивает высокую прибыль – 300 млн рублей в год.

ВИАМ / ГХК / ВНИИПТ / Радиевый институт / МГТУ / «Алмаз-Антей» / Philips / РФЯЦ-ВНИИЭФ / «Аполло» / «Сирит» / Nuclear Fuel Industries / «Прометей» / ВНИИД / «Росатом» / ОЯТ / ВВЭР



## Парад патентов

Новые патенты в атомной и смежных отраслях. Впереди всех Горно-химический комбинат: сразу три авторских изобретения.

Первый патент – способ обращения с ОЯТ реактора РБМК-1000 и устройство его осуществления. Включает в себя весь цикл – от выгрузки из реактора до сухого хранилища. Второй патент – оборотный пенал временного хранения ампул с пучками отработавших тепловыделяющих элементов. Третье изобретение – пульсационный клановый погружной насос, использующийся в одном из звеньев цепочки переработки радиоактивных отходов. Все изобретения комбинация жизненно необходима – проблема ОЯТ остро стоит во многих странах мира. Теме промышленных отходов посвящены и другие патенты. Московский проектно-исследовательский институт «ВНИИПромтехнологии» получил патент на способ мониторинга публичного захоронения жидких промышленных отходов. Петербургский Радиевый институт запатентовал способ переработки использованных фильтров на основе ткани Петранова – семейства волокон из полихлоридов, созданного советским ученым-химиком Игорем Петрановым. Специалисты МГТУ им. Баумана запатентовали способ захоронения радиоактивных отходов в дальнейшем космосе и вычислительный аппарат для его осуществления. Предполагается, что тепло, выделяемое отходами, позволит увести тягу двигателя космического модуля и унести большой груз.

## Огонь по раку

Подразделение оборонного предприятия «Алмаз-Антей», производящее провалы зонтичных установок С-300, получило новое мировое изобретение. Речь о способе обучения злокачественных опухолей поджелудочной железы пчучком адрона, а также предельной подготовке пациента. Голландцы из Koninklijke Philips Electronics запатентовали фильтрующее устройство для медицинских компьютерных томографических систем.

## Матч всех матриц

На имя «Росатома» запатентовано устройство для крепления модуля blankets на вакуумному корпусу термоядерного реактора. Приятно узнать, что до термина добрался и наши рационализаторы. Ученые ВИАМ запатентовали способ введения соединения урана в матрицу, который может использоваться при изготовлении материала для топлива. Продвигает тему материалов российская компания «Аполло» патентом на композиционный материал для защиты от радиоактивного излучения. Ковровская государственная технологическая академия им. Дегтярева запатентовала топливо энергетического реактора на быстрых нейтронах с активной зоной в виде солевого расплава для конверсии тория-232 в уран-235. Из «эко-техники»: «Сирит» (США) запатентовала топливный элемент топливной трубы на основе расщепления ядра. Японская Nuclear Fuel Industries – автор нового способа измерения доверного коэффициента реактивности.

Французский комисарет по атомной энергетике и альтернативным источникам запатентовал способ обработки структуры, содержащей нейтрон и радиоактивное вещество. Общественный институт ядерных исследований получил патент на шарнирный холодный излучатель нейтронов. Это устройство помещается в емкость, оканчивающаяся воронкой, через которую удаляются отработанные шариковые замедлители. Применяется в исследовательских реакторах и ускорителях для получения нейтронов определенной энергии. «Прометей» запатентовал способ изготовления загонной обечайки (цилиндрической или конической элемент) активной зоны реактора типа ВВЭР. Национально-исследовательский институт ВНИИА им. Духова на блок излучателя нейтронов для элементного анализа шесть нейтроно-радиационных методов.