

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА

Полимерное будущее

Тимофей Григорьев из Курчатковского института — потомственный ученый. Устроившись в ядерный НИИ, ядерными исследованиями заниматься не стал — его увлекли полимеры. Из них он с коллегами создает инновации: от конструкционных материалов до искусственных человеческих органов.

ФОТО: «Страна Росатом»

Наш собеседник возглавляет отдел нанобиоматериалов и структур Курчатковского комплекса нано-, био-, информационных, когнитивных, социогуманитарных наук и технологий (НБИКС-технологий). Он занимается исследованиями на стыке физики, химии, биологии и медицины. В отделе разнообразные направления работ, а объединяют их полимерные материалы. «Полимеры — цепочечные макромолекулы: у них все звенья связаны между собой. Это оказывает значительное влияние на их свойства — и функциональные, и прочностные, — рассказывает ученый. — На основе полимера, формируя его разными способами, мы можем создать существенно различающиеся материалы».

Для промышленности и для жизни

Из полимеров в отделе Тимофея Григорьева делают инновационные конструкционные материалы — в обычные полимеры добавляют наноразмерные наполнители, и материалы приобретают новые свойства. Так, немного глины в полиамиде делает его более прочным и термостойким.

Ученые из отдела нанобиоматериалов и структур также создают тонкопленочные материалы, которые наносят на поверхность различных изделий. «Например, мы можем наносить тонкопленочные композиты с наночастицами металлов — получается покрытие с регулируемым светоотражением и светопропусканием. Такие функциональные покрытия пригодятся, скажем, для солнечных батарей или оконного стекла — тепловое излучение внутрь комнаты будет проходить, а обратно не выйдет. Это технологии энергосбережения».

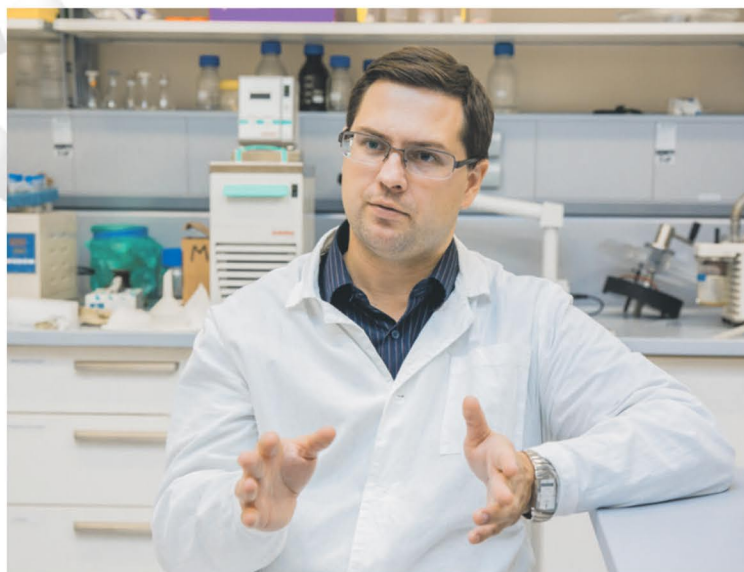
Но самое потрясающее впечатление производит медицинское направление. Курчатовцы, варьируя молекулярные характеристики — состав, степень кристалличности, молекулярный вес — биосовместимых

и биоразлагаемых полимеров, создают медицинские изделия нового поколения. Представьте: у пациента сложный перелом, кости надо зафиксировать, чтобы срослись. Врачи используют титановые шурупы и пластины. Но высок риск отторжения металла организмом. Даже если этого не произойдет и кость срастется, потребуется повторная операция, чтобы удалить шуруп. Можно этого избежать, если использовать полимерные шурупы. «В теле человека шуруп будет медленно разлагаться, постепенно замещаясь натуральной тканью. Кость зарастет, и по сути это будет естественная регенерация организма — мы ей только немного поможем. Для разных костей, как нам говорят хирурги, нужны разные сроки разложения полимеров. Сейчас мы работаем над созданием комплекса материалов в этой области».

ТИМОФЕЙ ГРИГОРЬЕВ:
«СО ВРЕМЕНЕМ, ЕСЛИ МЫ ВСЕ ПРАВИЛЬНО СДЕЛАЕМ, ИСКУССТВЕННУЮ ТКАНЬ ЗАМЕНИТ ЕСТЕСТВЕННАЯ, И ЭТО УЖЕ БУДЕТ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОРГАН САМОГО ЧЕЛОВЕКА, ПРИЧЕМ ВЫРАЩЕННЫЙ В ЕГО ЖЕ ОРГАНИЗМЕ. ЛУЧШИЙ БИОРЕАКТОР — ЭТО ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ»

Нанопомощники

Из биоразлагаемого полимера полилактида в отделе нанобиоматериалов и структур делают частицы размером 100–300 нанометров, которые начинают лекарством. Получится препарат пролонгированного действия: лекарство будет постепенно выделяться по мере разложения полилактида. Также из полимеров можно сделать капсулы с лекарством размером 2–15 микрон. Такие капсулы могут, например, минимизировать последствия инсульта, если их ввести интернально



и через обонятельный нерв — поставить прямо в мозг. «Мозг — это иммунопривилегированная область. Природа выстроила сеть биохимических реакций, которые называются гемато-энцефалическим барьером. И обычные вещества, циркулирующие в крови, в мозг так просто не попадут, — рассказывает Тимофей Григорьев. — А вот интернально можно внедрить в мозг, например, микрокапсулы эритропоэтина, который помогает снабжать органы кислородом. Мы уже делаем такие капсулы и с биологами проводим испытания на крысах».

При пересадке кожи из-за ожогов со здорового участка тела пациента берут кожный лоскут и приживляют на поврежденное место. Но если площадь поражения на теле большая, так сделать уже не получится. И вновь на помощь придут полимеры. Из них можно прядь нетканые волокнистые материалы, копирующие структуру живой ткани. А «посадив» на этот материал человеческие клетки, можно получить искусственную кожу. «Вместе с лабораторией регенеративной медицины Курчатковского института под руководством Андрея Александровича Пантелева мы создали на наших матрицах дермальный эквивалент кожи, — говорит Тимофей Григорьев. — На гистологическом срезе, это специальное биологическое исследование, не отличить кожу естественную от искусственной». Полимерную ткань ученые собираются в будущем использовать для испытания лекарств и косметики. Это проще и гуманнее, чем тесты на кроликах и мышах, осталось доказать, что не менее достоверно. Защитники живот-

ных точно скажут Курчатковскому институту спасибо.

Из полимеров в отделе создали модели трахеи, аорты, желчного протока. «Мы работаем с биоразлагаемым материалом. Полимерный каркас засеваем аутологичными клетками, то есть клетками самого пациента, и имплантируем эту биосистему. То есть со временем, если мы все правильно сделаем, искусственную ткань заместит естественная. Это будет естественный орган человека, выращенный в его же теле. Лучший биореактор — это организм», — заключает Тимофей Григорьев.

К сожалению, до массового применения этих разработок еще далеко: клинические испытания занимают много времени. «Те новинки, которые сейчас используют врачи, были созданы 10–15 лет назад. С внедрением наших разработок еще сложнее, потому что к нанобиобезопасности предъявляют

очень суровые требования, и тестов в ходе испытаний потребуется гораздо больше», — объясняет начальник отдела нанобиоматериалов и структур.

Курчатовский комплекс НБИКС-технологий оборудован по последнему слову техники. Свежий ремонт, чистые светлые лаборатории. Но ученые не на «мерседесах» и не в Prada. На вопрос, не обидно ли создавать прорывные технологии за среднестатистическую зарплату, Тимофей Григорьев отвечает: «В науке работают в первую очередь те, кто без нее жить не может. За интересную работу и жизнь тоже иногда надо платить, — говорит ученый. — А вообще, в России не так плохо наука финансируется. Если выигрывать гранты, искать заказчиков, шевелиться, будет и достаток. Доведем разработки до производства — разбогатеет со временем.

Но все-таки первично то, что заниматься наукой интересно».

Справка

Полимер — высокомолекулярное соединение, вещество с большой молекулярной массой (от нескольких тысяч до нескольких миллионов атомных единиц массы), состоит из большого числа повторяющихся одинаковых или различных по строению атомных группировок — составных звеньев, соединенных химическими или координационными связями в длинные линейные или разветвленные цепи, а также пространственные структуры. Часто в строении можно выделить мономер — повторяющийся структурный фрагмент, включающий несколько атомов.

К полимерам относятся многочисленные природные соединения: белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, каучук

и другие органические вещества. Большое число полимеров получают синтетически на основе простейших соединений элементов природного происхождения путем реакций полимеризации, поликонденсации и химических превращений.

Свойства полимеров во многом определяются их составом, однако некоторые особенности общие для всех. Полимеры эластичны, гибки и не хрупки. Макромолекулы, составляющие полимер, могут менять ориентацию под действием определенного механического поля. Еще одно интересное свойство полимеров — способность к резкой смене физико-механических свойств при воздействии на них небольшим количеством реагента.