

НАНОМАТЕРИАЛЫ – МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО

Редькин В.П., Ахрамейко М.В.

УО МГПУ им. И.П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

В настоящее время Республика Беларусь находится на пути создания определенной системы технологического образования молодежи. При этом система технологической подготовки студентов согласуется с теми явлениями, которые происходят в обществе.

Одной из основополагающих дисциплин, формирующих профессиональные качества учителя трудового обучения, является курс «Основы материаловедения». В данном курсе традиционно рассматриваются два вида материалов: древесина и композиционные материалы на основе древесины, металлы и сплавы.

В настоящее время появляется новое направление в создании материалов со свойствами, превосходящими по эксплуатационным характеристикам лучшие, созданные учеными за последние годы – нанотехнологии и наноматериалы [3, с. 247].

Наноматериалы – материалы, содержащие структурные элементы, размером от 0,1 до 100 нм (1 нм = 10^{-9} м), и обладающие уникальными свойствами. Частицы, размером от 1 до 100 нм, называемые «наночастицами», позволяют формировать материалы с очень хорошими адсорбционными, каталитическими, удивительными оптическими и другими необычными свойствами. Наноматериалы получают нетрадиционными способами, совокупность которых носит название *нанотехнологии* [1, с. 409].

Роль наноматериалов в науке и технике стремительно возрастает, поэтому целесообразно выделить следующие типы наноматериалов согласно принятой классификации на 7-й Международной конференции по нанотехнологиям.

Нанопористые структуры различной природы характеризуются наличием пор размером менее 100 нм, используются в качестве мембранных фильтроэлементов.

Наночастицы – структуры размерами до 100 нм. Группой российских ученых, работающих в Манчестерском университете, в 2004 году получен *графен* (рисунок 1) – монослой атомов углерода, позволяющий детектировать приход и уход единичных молекул. Графен обладает высокой подвижностью при комнатной температуре. Его рассматривают как перспективный материал, который заменит кремний в интегральных микросхемах. За изобретение графена российские ученые А. Гейм и К. Новоселов в 2010 г. получили Нобелевскую премию [3, с. 249].

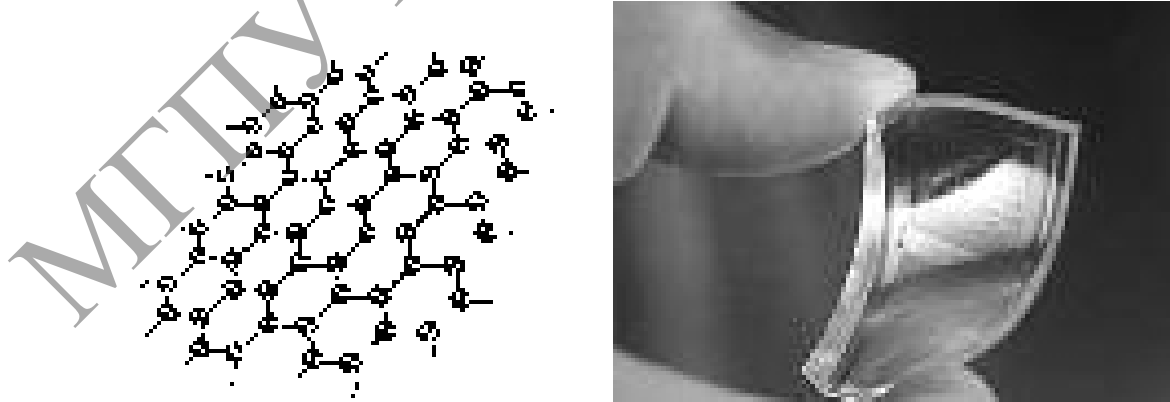


Рисунок 1 – Графен

Нанотрубки и нановолокна. Углеродные нанотрубки (рисунок 2) – протяженные цилиндрические структуры, диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свернутых в трубку гексагональных графитовых плоскостей (графенов), заканчивающиеся полусферической головкой. В зависимости от диаметра и типа расположения атомов нанотрубки могут проявлять свойства как металлов, так и полупроводников. Нанотрубки могут быть прочнее стальных соответствующего диаметра в 50 – 100 раз и легче в 6 раз. Нанотрубки могут использоваться в разнообразных микроэлектронных устройствах, например, производство полупроводниковых приборов, зондов туннельных микроскопов, «квантовой проволоки».

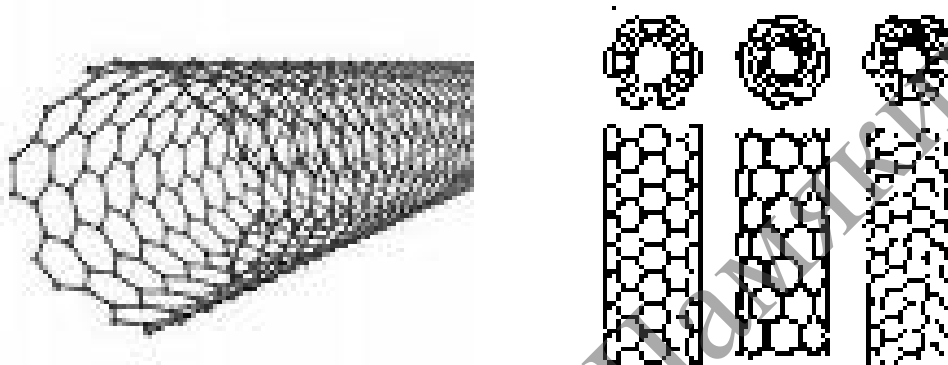


Рисунок 2 – Нанотрубки

Нанокompозиты (рисунок 3) – материалы, полученные введением наночастиц в какие-либо матрицы. В настоящее время применяется метод микролитографии, позволяющий получать на поверхности матриц плоские островковые объекты, размером от 50 нм, и используется он в электронике для создания микронных пленок.

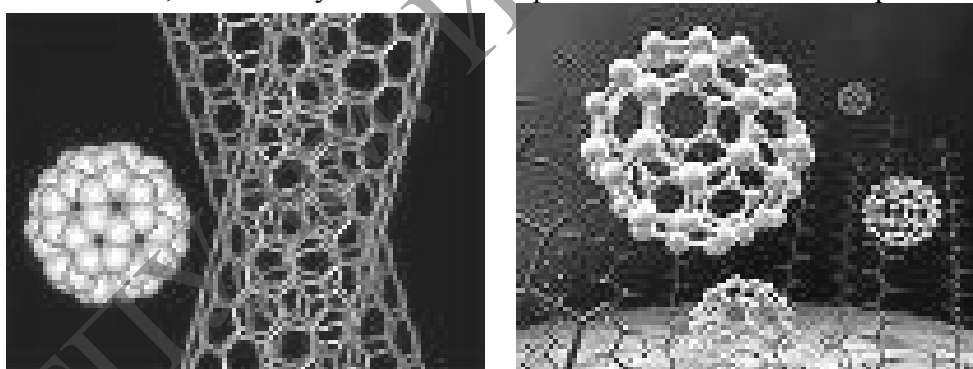


Рисунок 3 – Нанокompозиты

Широкое применение получили нанокристаллы и нанокластеры. На уровне нанокристаллов можно рассматривать такие структуры, как дендримеры, фуллерены.

Дендримеры (рисунок 4) – высокоупорядоченные, гиперразветвленные, ациклические высокомолекулярные соединения, построенные по закону непрерывно ветвящегося дерева. Главной особенностью синтеза дендримеров является близкий к абсолютному контроль за структурой макромолекул при их широком многообразии. Дендример рассматривается как молекула-частица, которая после синтеза способна к самоорганизации.

К самым простым формам дендримеров относятся сферическая и цилиндрическая, в их структуре имеются полости («молекулярные контейнеры»), в которые можно помещать наночастицы, например лекарственные вещества, и адресно доставлять их к пораженным органам человека. Дендримеры могут быть

использованы в качестве молекулярных проводов заданной длины, состоящих из проводящей сердцевины и изолирующей оболочки; функциональных покрытий, адаптирующихся к факторам окружающей среды; молекулярных систем записи и хранения информации и др.

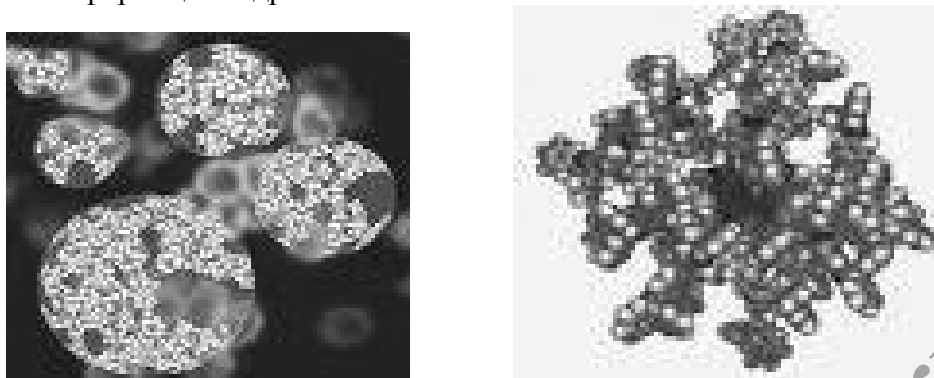


Рисунок 4 – Дендримеры

Фуллерены (рисунок 5) – новая молекулярная форма углерода в дополнение к другим аллотропным формам: алмазу, графиту, карбину, представляющая собой шарообразные замкнутые молекулы типа C_{28} , C_{32} , C_{50} , C_{60} , C_{70} и т.д. В этих молекулах атомы углерода расположены в вершинах правильных пяти- и шестиугольников, покрывающих поверхность сферы. Из них особое значение имеет молекула фуллерена с «магическим» количеством атомов C_{60} , которая характеризуется наиболее высокой симметрией и, как следствие, – наибольшей стабильностью. Диаметр молекулы углерода C_{60} близок к 1 нм. В этой молекуле атомы углерода располагаются на сферической поверхности в вершинах 20 правильных шестиугольников и 12 правильных пятиугольников. Фуллерены в конденсированном состоянии называют фуллеритами, а легированные металлы – фуллеридами [1, с. 411].

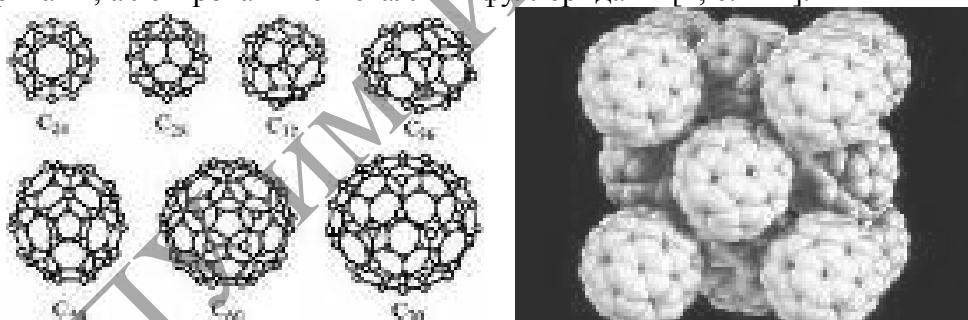


Рисунок 5 – Фуллерены

Применение наноматериалов пока ограничено, поскольку разработка технологий их получения находится в стадии развития. Использование их в медицине основано на уникальных свойствах наноматериалов для отслеживания, конструирования и изменения биологических систем человека на наномолекулярном уровне. ДНК-нанотехнологии используют специфические основы молекул ДНК и нуклеиновых кислот для создания на их основе заданных структур, промышленный синтез молекул лекарств и фармакологических препаратов четко определенной формы.

Уже используются процессоры, содержащие наименьший структурный элемент, размерами примерно 45 нм, существуют рабочие образцы процессоров с транзисторами, размером 32 нм, и опытные образцы на 22 нм, производится запись данных на жесткие диски с атомарной плотностью информации.

Получена антенна-осциллятор, размерами порядка 1 мкм, которая насчитывает 5000 млн атомов и способна осциллировать с частотой, позволяющей передавать огромные объемы информации. Имеются молекулярные роторы – синтетические наноразмерные двигатели, способные генерировать крутящий момент при приложении к ним минимального количества энергии.

Нанороботы – роботы, созданные из наноматериалов и размером, сопоставимые с молекулой, обладающие функциями движения, обработки и передачи информации, исполнения программ. Молекулярные пропеллеры – наноразмерные молекулы в форме винта, способные совершать вращательные движения благодаря своей специальной форме, аналогичной форме макроскопического винта [1, с. 415].

В заключение необходимо подчеркнуть, что развитие науки о нанотехнологиях может уже в недалёкой перспективе привести к заметному развитию базовых отраслей экономики: машиностроения, электроники и информатики, средств связи, энергетики (в том числе и атомной), сельского хозяйства, здравоохранения, экологии и др.

На очереди создание эффективных технологических процессов, обеспечивающих получение материалов с нанокристаллической структурой в промышленных масштабах. Безусловно, эти проблемы не могут быть полностью решены без обучения и привлечения высококвалифицированных кадров.

Введение этого материала в курс «Основы материаловедения» для студентов факультета технологии нам представляется актуальным и целесообразным.

Литература

1. Дрозд, М.И. Основы материаловедения / М.И. Дрозд. – Минск: Выш. школа, 2011. – 431 с.
2. Эрлих, Г. Нанонауки: итоги пятилетки / Г. Эрлих // Химия и жизнь. – 2012. – №3. – С. 2–8.
3. Редькин, В.П. Наноматериалы в курсе «Основы материаловедения» для студентов факультета технологии / В.П. Редькин, Ж.И. Равуцкая // Технологическое и профессиональное образование в России и за рубежом как фактор устойчивого развития общества: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Новокузнецк, 2011г. / редкол. А.Н. Ростовцев (отв. ред.) [и др.]. – Новокузнецк: КузГПА, 2011. – Ч. 1. – С. 247–252.