

НАНОМАТЕРИАЛЫ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

*А.Н. Рахимов, студент 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Морозов
Ульяновская ГСХА*

К наноматериалам условно относят дисперсные и массивные материалы, содержащие структурные элементы (зерна, кристаллиты, блоки, кластеры и т.п.), геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми функциональными и эксплуатационными характеристиками.

Самые распространенные представители наноматериалов это фуллерены. В 1985 году при исследовании паров графита, полученных испарением поверхности вращающегося графитового диска импульсным лазерным излучением, было обнаружено наличие кластеров (или многоатомных молекул) углерода. Последующие исследования показали, что наиболее стабильными из обнаруженных соединений оказались фуллерены - молекулы с большим четным числом атомов, в первую очередь состоящие из 60 и 70 атомов - C60 и C70

Фуллерены (рисунок 1) - представляют собой замкнутые молекулы углерода, в которых все атомы расположены в вершинах правильных шестиугольников или пятиугольников, покрывающих поверхность сферы или сфероида.

Очень большая твердость фуллеренов позволяет производить из них фуллеритовые микро- и наноинструменты для обработки и испытаний сверхтвердых материалов, в том числе и алмазов. Например, фуллеритовые пирамидки из C60 используются в атомно-силовых зондовых микроскопах для измерения твердости алмазов и алмазных пленок.

Наноструктурные объемные материалы отличаются большими прочностью, а также твердостью по сравнению с материалами с обычной величиной зерна. Поэтому основное направление их использования в настоящее время – это получение высокопрочных и износостойких материалов. Так прочностные свойства увеличиваются по сравнению с обычным состоянием в 2,5-3 раза, а вязкость – либо уменьшается очень незначительно, либо возрастает, особенно, в случае керамических наноматериалов. Композиты, армированные углеродными нановолокнами и фуллеренами, рассматриваются как перспективные матери

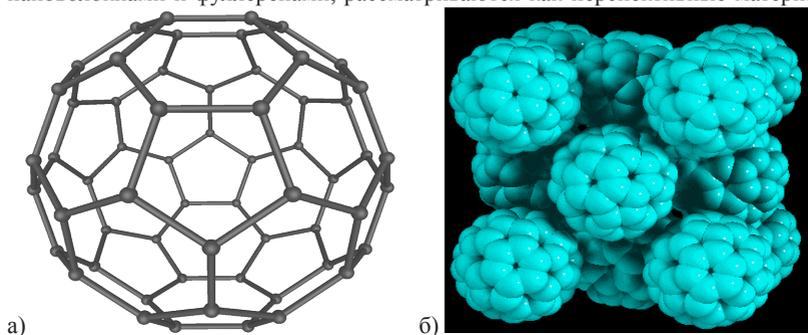


Рис. 1- Фуллереновые молекулы: а) C60, б) фуллериты

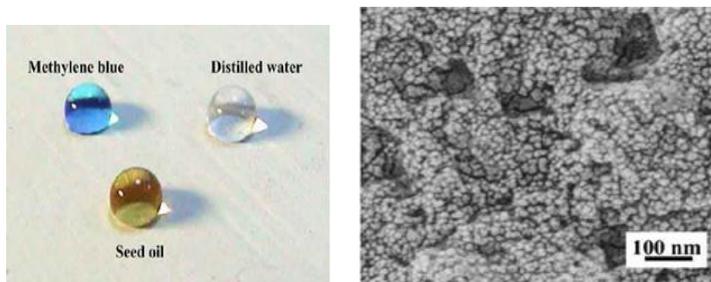


Рис. 2. - Покрытие на основе наночастиц оксида титана

лы для работы в условиях ударных динамических воздействий, в частности для брони и бронезилов.

Металлические материалы с наноструктурой обладают повышенной по сравнению с обычным структурным состоянием твердостью и износостойкостью. Эффект износостойкости и малого коэффициента трения проявляется при использовании полинанокристаллических алмазов и алмазоподобных покрытий, а также сверхтвердых веществ на базе фуллеренов и фуллеридов, наноструктурных многослойных пленок сложного состава обладающих очень высокой (до 70 ГПа) твердостью.

В качестве самосмазывающихся покрытий для космической техники предлагаются многофазные наноструктурные покрытия на основе TiB_2 - MoS_2 с твердостью 20 ГПа и очень малым коэффициентом трения скольжения. Металлические нанопорошки добавляют к моторным маслам для восстановления трущихся поверхностей, фторопластовые для уменьшения трения.

Для надежного функционирования изделий необходимо обеспечить высокие водо- и маслоотталкивающие свойства их поверхности (рисунок 2). Примерами таких изделий могут служить автомобильные стекла, остекление самолетов и кораблей, защитные костюмы, стенки резервуаров для хранения жидкостей, строительные конструкции и т.п. В этих целях разработано покрытие на основе наночастиц оксида титана с размерами 20-50 нм и полимерного связующего. Данное покрытие резко снижает смачиваемость поверхности водой, растительным маслом и спиртовыми растворами.

Анализ роста инвестиций, количества публикаций по данной тематике и темпов внедрения фундаментальных и поисковых разработок позволяет сделать вывод о том, что в ближайшие 20 лет использование нанотехнологий и наноматериалов будет являться одним из определяющих факторов научного, экономического и оборонного развития государств.

Литература:

1. Головин Ю.И. // «Введение в нанотехнику» // М.; Машиностроение, 2007. – 496 с.
2. «Нанотехнологии. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения – 2008» // сборник под ред. Мальцева П.П. // М.; «Техносфера», 2008. – 432 с.
3. <http://olymp.ifmo.ru/nanotekhnologii/uchebnyj-material/nanomaterialy-i-nanosistemy>