

УДК: 620.3

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Наталья Владимировна Пчелинцева

старший преподаватель

natas79@mail.ru

Илья Валерьевич Чепраков

студент

kartechnatali@mail.ru

Наталья Викторовна Картечина

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

kartechnatali@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Нанотехнологии - это современные разработки на микроуровне. В мире появилось много самых удивительных изобретений в этой сфере. Статья посвящена изучению современных нанотехнологий. Рассмотрению типов наноматериалов и их созданию человеческими руками.

Ключевые слова: нанотехнологии, наноматериалы, нанопроизводство, наночастицы, фуллерены.

Нанотехнологии включают в себя понимание и контроль материи в нанометровом масштабе. Так называемый наноразмер имеет дело с размерами примерно от 1 до 100 нанометров. Нанометр - чрезвычайно малая единица длины - миллиардная (10^{-9} м). В нанометровом масштабе материалы могут проявлять необычные свойства. Например, когда изменяют размер частицы, она может изменить цвет [1-3]. Это связано с тем, что в частицах нанометрового размера расположение атомов по-разному отражает свет. Золото может казаться темно-красным или пурпурным, а серебро может казаться желтоватым или янтарным.

Нанотехнология - это не микроскопия. Существуют разные типы наноматериалов и разные способы их классификации [2, 4].

Природные наноматериалы, как следует из названия, встречаются в природе в природе. К ним относятся частицы, из которых состоит вулканический пепел, дым и даже некоторые молекулы в нашем организме, такие как гемоглобин в нашей крови. Яркие цвета перьев павлина являются результатом промежутков между структурами нанометрового размера на их поверхности [3-6].

Искусственные наноматериалы [8] - это те, которые возникают из объектов или процессов, созданных людьми. Примеры включают выхлопы двигателей, работающих на ископаемом топливе, и некоторые формы загрязнения [7]. Но хотя некоторые из них являются просто наноматериалами - например, выхлопные газы автомобилей не были разработаны как таковые - ученые и инженеры работают над их созданием для использования в различных отраслях промышленности, от производства до медицины. Их называют преднамеренно произведенными наноматериалами.

Один из способов классификации наноматериалов - между фуллеренами и наночастицами. Эта классификация включает как природные, так и искусственные наноматериалы.

Фуллерены - это аллотропы углерода. Аллотропы - это разные молекулярные формы одного и того же элемента. Наиболее известные

аллотропы углерода - это, вероятно, алмаз и графит, разновидность угля. Фуллерены представляют собой листы другого аллотропа углерода, графена, толщиной в атом, свернутые в сферы или трубки. Наиболее знакомым типом сферических фуллеренов, вероятно, является бакминстерфуллерен, получивший прозвище бакибол [2, 8, 9].

Бакиболы - это молекулы углерода нанометрового размера, имеющие форму футбольного мяча - тесно связанные шестиугольники и пятиугольники. Они очень стабильны и способны выдерживать экстремальные температуры и давление. По этой причине бакиболы могут существовать в чрезвычайно суровых условиях, например, в открытом космосе. На самом деле, бакиболы - это самые большие молекулы, когда-либо обнаруженные в космосе, они были обнаружены вокруг планетарной туманности в 2010 году. Его структура, похожая на клетку, кажется, защищает любой атом или молекулу, попавшую в нее [3, 4, 6].

Многие исследователи экспериментируют с «пропиткой» фуллеренов такими элементами, как гелий. Эти пропитанные фуллерены могут стать отличными химическими «трассерами», а это значит, что ученые смогут следить за ними, пока они проходят через систему. Например, ученые могут отслеживать загрязнение воды за километры от того места, где оно попадает в реку, озеро или океан.

Трубочатые фуллерены называются нанотрубками. Благодаря тому, как атомы углерода связаны друг с другом, углеродные нанотрубки удивительно прочны и гибки. Углеродные нанотрубки тверже алмаза и более гибки, чем резина. Углеродные нанотрубки обладают большим потенциалом для науки и техники. НАСА, например, экспериментирует с углеродными нанотрубками, чтобы придать спутникам окраску «чернее черного». Это уменьшит отражение, поэтому данные, собранные спутником, не будут «загрязнены» светом.

Наночастицы могут включать углерод, такой как фуллерены, а также нанометровые версии многих других элементов, таких как золото, кремний и титан. Квантовые точки, тип наночастиц, представляют собой полупроводники,

состоящие из различных элементов, включая кадмий и серу. Квантовые точки обладают необычными флуоресцентными свойствами. Ученые и инженеры экспериментировали с использованием квантовых точек во всем: от фотогальванических элементов (используемых для солнечной энергии) до красителей для тканей.

Свойства наночастиц сыграли важную роль в изучении наномедицины. Одной из перспективных разработок в области наномедицины является использование наночастиц золота для борьбы с лимфомой, типом рака, который атакует холестериновые клетки. Исследователи разработали наночастицу, которая выглядит как холестериновая клетка, но с золотым ядром. Когда эта наночастица прикрепляется к клетке лимфомы, она не дает лимфоме «питаться» настоящими холестериновыми клетками, убивая ее голодом.

Существует четыре основных типа преднамеренно производимых наноматериалов: на основе углерода, на основе металлов, дендримеров и нанокompозитов.

Углеродные наноматериалы представляют собой намеренно произведенные фуллерены. К ним относятся углеродные нанотрубки и бакиболлы. Углеродные нанотрубки часто производятся с использованием процесса, называемого осаждением из паровой фазы с помощью углерода. (Это процесс, который НАСА использует для создания цвета спутника «чернее черного».) В этом процессе ученые создают субстрат или основной материал, на котором растут нанотрубки. Кремний является обычным субстратом. Затем катализатор помогает химической реакции, в результате которой нанотрубки растут. Железо является распространенным катализатором. Наконец, процесс требует нагретого газа, обдуваемого подложкой и катализатором. Газ содержит углерод, который превращается в нанотрубки.

Наноматериалы на основе металлов включают наночастицы золота и квантовые точки. Квантовые точки синтезируются разными методами. В одном методе при высоких температурах образуются маленькие кристаллы двух разных элементов. Контролируя температуру и другие условия, можно

тщательно контролировать размер кристаллов нанометрового размера. Размер определяет флуоресцентный цвет. Эти нанокристаллы представляют собой квантовые точки - крошечные полупроводники, взвешенные в растворе.

Дендримеры представляют собой сложные наночастицы, построенные из связанных разветвленных звеньях. Каждый дендример состоит из трех частей: ядра, внутренней оболочки и внешней оболочки. Кроме того, каждый дендример имеет разветвленные концы. Каждая часть дендримера - его ядро, внутренняя оболочка, внешняя оболочка и разветвленные концы - может выполнять определенную химическую функцию. Дендримеры могут быть изготовлены либо от ядра наружу (дивергентный метод), либо от внешней оболочки внутрь (конвергентный метод). Подобно бакиболам и некоторым другим наноматериалам, дендримеры имеют в своей структуре прочные полости, напоминающие клетки. Ученые и исследователи экспериментируют с дендримерами как с многофункциональными методами доставки лекарств. Один дендример, например, может доставлять лекарство в конкретную клетку, а также отслеживать воздействие этого лекарства на окружающую ткань.

Нанокompозиты объединяют наноматериалы с другими наноматериалами или с более крупными объемными материалами. Существует три основных типа нанокompозитов: композиты с нанокерамической матрицей (NCMC), композиты с металлической матрицей (MMC) и композиты с полимерной матрицей (PMC). NCMC, иногда называемые наноглиной, часто используются для покрытия упаковочных материалов. Они усиливают термостойкость материала и огнезащитные свойства. MMC прочнее и легче массивных металлов. MMC можно использовать для снижения тепла в компьютерных «серверных фермах» или для создания транспортных средств, достаточно легких для перевозки по воздуху. Промышленные пластмассы часто состоят из ПМК. Одним из перспективных направлений наномедицинских исследований является создание PMC «тканевых лесов». Тканевые каркасы представляют собой наноструктуры, образующие каркас, вокруг которого можно выращивать

ткани, такие как орган или кожа. Это может произвести революцию в лечении ожогов и потери органов.

Ученые и инженеры, работающие в нанометровом масштабе, нуждаются в специальных микроскопах. Атомно-силовой микроскоп (АСМ) и сканирующий туннельный микроскоп (СТМ) играют важную роль в изучении нанотехнологий. Эти мощные инструменты позволяют ученым и инженерам видеть отдельные атомы и манипулировать ими. В АСМ используется очень маленький зонд - кантилевер с крошечным наконечником - для сканирования наноструктуры. Когда наконечник-игла приближается к исследуемому образцу, кантилевер перемещается из-за атомных сил между иглой и поверхностью образца. При использовании СТМ электронный сигнал передается между иглой микроскопа, состоящей из одного атома, и поверхностью сканируемого образца. Наконечник перемещается вверх и вниз, чтобы поддерживать постоянный сигнал и расстояние от образца. АСМ и СТМ позволяют исследователям создать изображение отдельного атома или молекулы, похожее на топографическую карту. Используя чувствительный наконечник АСМ или СТМ, исследователи также могут собирать и перемещать атомы и молекулы, как крошечные строительные блоки.

Есть два способа создания материалов в нанометровом масштабе: «сверху вниз» или «снизу вверх». Нанопроизводство «сверху вниз» включает в себя резку объемных материалов для создания элементов нанометрового размера. На протяжении десятилетий процесс производства компьютерных чипов шел «сверху вниз». Производители работают над увеличением скорости и эффективности каждого «поколения» микрочипов. Производство микрочипов на основе графена (в отличие от кремния) может произвести революцию в отрасли. Нанопроизводство «снизу вверх» создает продукты атом за атомом или молекула за молекулой.

Экспериментируя с квантовыми точками и другими наноматериалами, технологические компании начинают разрабатывать транзисторы и другие электронные устройства, используя отдельные молекулы. Эти транзисторы

толщиной в атом могут стать отправной точкой развития индустрии микрочипов.

Список литературы:

1. Функции автоматизированной системы управления технологическими процессами / А.А. Мжачих, А.С. Кривошеин, Н.В. Картечина, Н.В. Пчелинцева // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 28.
2. Терехов А.И. Нанотехнологии и наноматериалы в современном мире // Вестник Российской академии наук. 2009. Т. 79. № 9. С. 781-788.
3. Гущина А.А., Пчелинцева Н.В. Устройства и технологии виртуальной реальности в нашей жизни // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 85.
4. Перспективные направления применения наноматериалов и нанотехнологий / Н.Д. Лобанов, С.С. Семин, Ю.В. Смирняков, Е.Д. Паникленко // В сборнике: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПУТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ. Сборник научных трудов 8-й Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. Курск. 2019. С. 225-227.
5. Проектирование модели обучающегося для специализированной цифровой среды обеспечивающей удаленную работу с аддитивными технологиями / Р.Н. Абалуев, Н.В. Картечина, Н.В. Пчелинцева [и др.] // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 338.
6. Экологические особенности получения и практического применения фуллеренов и углеродных наноматериалов / Н.Ф. Джавадов, Г.Д. Омарова, Р.Ф. Абдуллаев, З.Т. Исрафилова, М.А. Алимова, А.Э. Алиева // Наука, техника и образование. 2019. № 8 (61). С. 28-32.
7. Рыбкин Н.С., Пчелинцева Н.В. Вариант автоматизации процесса решения математических моделей землепользования // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 86.

8. Сунчалина А.Д. Нанотехнологии в экологии // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 3 (71). С. 147-150.

9. Лазарева А.А., Пчелинцева Н.В. Анализ состояния цифровизации сельскохозяйственных предприятий Рязанской области// Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 47.

UDC 620.3

NANOTECHNOLOGIES AND NANOMATERIALS IN THE MODERN WORLD

Natalia Vladimirovna Pchelintseva

Senior Lecturer

natas79@mail.ru

Ilya V. Cheprakov

student

kartechnatali@mail.ru

Natalya V. Kartechina

kartechnatali@mail.ru

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. Nanotechnologies are modern developments at the micro level. Many of the most amazing inventions in this field have appeared in the world. The article is devoted to the study of modern nanotechnologies. Consideration of types of nanomaterials and their creation by human hands.

Key words: nanotechnologies, nanomaterials, nanoproduction, nanoparticles, fullerenes.

Статья поступила в редакцию 15.02.2022; одобрена после рецензирования 10.03.2022; принята к публикации 25.03.2022.

The article was submitted 15.02.2021; approved after reviewing 10.03.2022; accepted for publication 25.03.2022.