
НАНОТЕХНОЛОГИИ КАК ВАЖНЫЙ КОМПОНЕНТ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С.А. Волкова

*Москва, Институт содержания и методов обучения
Российской академии образования*

Современный мир принципиально изменился. Изменилось пространство функционирования человечества, ритмы, темпы его жизни. Эти изменения во многом связаны с фундаментальными и прикладными исследованиями структур с качественно новыми свойствами, возникающими благодаря изменению размеров структурных элементов до нанометрового масштаба, с технологиями их получения, последующей работе с ними, т.е. с нанотехнологиями. Соответственно, новые тенденции в науке должны быть отражены в содержании школьного образования, поскольку в становлении современной целостной картины мира очевидна особая роль нанотехнологий в научно-техническом прогрессе на современном этапе и научных представлений о нанообъектах и взаимосвязанных с ними явлениях. Перед учёными-дидактами стоит далеко непростая задача обновления содержания школьного обучения химии на основе нанотехнологий.

Жёсткий лимит учебного времени на изучение химии крайне ограничивает изучение наномира учащимися. В содержании действующих программ и учебников химии отсутствуют понятия о нанохимии и нанотехнологии, следовательно, не раскрывается их сущность. Изучение нанохимии и нанотехнологий является задачей междисциплинарного характера, поскольку, в широком смысле, нанотехнологии – это продукт интеграции знаний, методов и технологий фундаментальных наук – физики, химии, биологии, объединяемых через призму идей квантования и квантового характера взаимодействия. Стремительное развитие инновационных производств на основе нанотехнологий предполагает знакомство школьников с картиной наномира и методами управления нанообъектами и связанными с этим явлениями, что и составляет суть нанотехнологического подхода.

В последние годы на учащихся обрушивается колоссальный поток информации, связанный с созданием материалов, устройств, бытовых предметов, в названиях или в описаниях к которым присутствует приставка «нано». Речь идёт о нанотрубках, нанокристаллах, нанороботах, нанотермометрах, нановесах, нанодвигателях, нановолокнах, нанопроводниках и др. Термины «наночастицы», «нанохимия», «нанотехнологии» мы встречаем в заголовках газет и в журнальных статьях, по радио и телевидению практически ежедневно сообщают о перспективах развития нанотехнологий и первых полученных результатах. Время «классических» наук проходит – всё более мощными и более востребованными становятся «межпредметные» направления, науки, возникающие на стыке традиционных областей. К числу таких дисциплин и относится нанохимия – раздел химии, исследующий свойства, строение и особенности химических превращений наночастиц.

Проблема наносостояния вещества является одной из самых актуальных современных научных проблем, лежащей на стыке материаловедения, физики, химии и компьютерных технологий. В развитых странах осознание огромной

роли, которую в недалёком будущем будут играть результаты работ по нанотехнологиям, привело к разработке крупномасштабных программ по их развитию на основе государственной поддержки.

Термин «нанотехнология» впервые употребил в 1974 г. японский инженер Норио Танигучи, под которым понимал «технология производства, позволяющую достигать сверхвысокую точность и ультрамалые размеры порядка 1 нм» (1 нм = 10^{-9} м). В 1980-е и 1990-е гг. нанотехнологией стали называть создание различных устройств из отдельных молекул. В качестве перспектив нанотехнологии описывались, например, миниатюрные автономные нанороботы, которые запускались в человеческий организм и, плавая по кровеносной системе, находили больные органы, а затем осуществляли их «ремонт». А. Франкс в 1987 г. дал такое определение: «Нанотехнология – это производство с размерами и точностями в области 0,1–100 нм». В литературе мы находим несколько определений нанотехнологии.

Нанотехнологии – это совокупность методов и приёмов, применяемых при изучении, проектировании, производстве и использовании структур, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и модификацию формы, размера, интеграции и взаимодействия составляющих их наномасштабных элементов (1–100 нм) для получения объектов с новыми химическими, физическими, биологическими свойствами. Данное определение официально принято в российской госкорпорации «Роснано». Нанонаука – новая междисциплинарная область, занимающаяся разработками в сфере нанотехнологий, одним из направлений которой является нанохимия.

Сущность нанотехнологии состоит в том, что она позволяет экспериментатору работать на атомном, молекулярном и супрамолекулярном уровне, так как структурные элементы, из которых состоят наноматериалы, имеют очень малый размер. При этом удаётся создать материалы с новыми физическими и химическими свойствами и функциональными возможностями.

Вследствие расположенности наномира на границах классической физики и квантовой механики его объекты уже нельзя рассматривать как абсолютно одинаковые и статистически неразличимые. Все они индивидуальны, и одна наночастица отличается от другой наночастицы составом, строением и множеством других параметров (например, фуллерены C_{60} и C_{70}). Невозможно игнорировать наличие неоднородностей и нерегулярностей в структуре объекта и пользоваться для его описания средними, интегральными характеристиками, как это принято в классической физике.

Особенность нанотел в том, что их размер соизмерим с радиусом действия сил межатомного взаимодействия, т.е. с расстоянием, на которое должны быть удалены атомы тела, чтобы их взаимодействие не сказалось на его свойствах в заметной степени. Вследствие данной особенности нанотела взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой иначе, чем макротела.

Учёные во всём мире проводят различные исследования в области изучения нанохимии и нанотехнологий. Например, Андрей Гейм и Константин Новосёлов стали лауреатами Нобелевской премии по физике 2010 г. «За новаторские эксперименты, касающиеся двумерного материала графена». Учёные опубликовали в журнале Science работу, где сообщалось о получении графена на подложке окисленного кремния.

Графен — одна аллотропных модификаций углерода, пожалуй, самая экзотическая. Более известные — алмаз, графит, карбин и фуллерены. Графен представляет собой сверхтонкие (толщиной в один атом) слои из атомов углерода, связанные в гексагональную (состоящую из шестиугольников с общими сторонами) структуру. Как материал — новый и современный — он является самым тонким и одновременно самым прочным. Кроме того, он обладает проводящими свойствами, характерными для таких металлов, как медь. По теплопроводности он превосходит все известные на сегодняшний день материалы. Двумерные слои графена почти прозрачные, однако настолько плотные, что даже самые маленькие молекулы (например, одноатомные молекулы инертного газа гелия) не могут пройти сквозь его слой.

Возможности разностороннего применения нанотехнологий в таких областях экономики, как производство полупроводников, медицина, сенсорная техника, экология, автомобилестроение, строительные материалы, биотехнологии, химия, авиация и космонавтика, машиностроение и текстильная промышленность, несут в себе огромный потенциал роста. Применение продукции нанотехнологий позволит сэкономить на сырье и потреблении энергии, сократить выбросы в атмосферу и будет способствовать тем самым устойчивому развитию экономики.

Таким образом, новые приоритеты развития науки потребовали серьёзных перемен в обновлении содержания химического образования в области нанотехнологий.