



## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

*М.И.Самандарова*

*Студентка НавГУ направление «Химия»*

*Научный руководитель: Ф.С.Соибова*

Нанотехнологии определяют как набор технологий или методик, основанных на манипуляциях с отдельными атомами и молекулами (т.е. методик регулирования структуры и состава вещества) в масштабах 1-100 нм. Использование характерных особенностей веществ порядка нанометров создает дополнительные, совершенно новые возможности для разработки технологических приемов, связанных с электроникой, материаловедением, химией, механикой и многими другими областями науки. Наночастицы и наноматериалы обладают комплексом физических, химических свойств и биологическим действием, которые часто радикально отличаются от свойств этого же вещества в форме сплошных фаз или макроскопических дисперсий. Наноматериалы имеют очень высокую удельную поверхность (в расчете на единицу массы), что увеличивает их адсорбционную емкость, химическую реакционную способность и каталитические свойства, поэтому они обладают свойствами высокоэффективных адсорбентов.

Нанотехнологии имеют большой потенциал в решении экологических проблем. Снижение количества отходов производства (в пределах – создание полностью безотходных технологий), обнаружение, отслеживание путей распространения и нейтрализация вредных веществ в почве, воде и воздухе – важнейшие задачи для выживания современной цивилизации. Безусловно, следует быть очень осторожными и предусмотреть превентивные меры против бесконтрольного попадания в окружающую среду наночастиц и нанопродуктов искусственного происхождения.



Нехватка чистой воды является большой экологической проблемой, особенно в развивающихся странах с военными конфликтами и частыми стихийными бедствиями. Рост народонаселения различных отраслей связан с постоянно растущим потреблением чистой воды, поэтому все более актуальными становятся поиски новых методов ее очистки. Применение наноматериалов может помочь улучшить существующие, а также создать совершенно новые технологии и материалы, используемые для очистки воды.

Работы многочисленных исследователей и авторов статьи показывают, что подбором и вселением организмов водных и почвенных экосистем можно интенсифицировать биологическую очистку водоемов и технологических стоков, загрязненных нефтью, биоцидами, удобрениями и разнообразными солями в несколько десятков раз. В природных условиях интенсификацию самоочищения водоемов, например, нефтепродуктами и многими сопутствующими органическими веществами, можно достичь целенаправленным использованием деструктирующей способности гетеротрофных микроорганизмов. Последнее достигается путем оптимизации условий среды или же применения ассоциации специально подобранных для этой цели бактериальных ценозов, иммобилизованных или отселектированных и вселяемых в водные и земельные объекты, где необходимо восстановление их естественных свойств.

На основе раскрытия механизмов деструкции нефти, нефтепродуктов и ряда биоцидных соединений, а также участие в этих процессах определенных таксономических групп гетеротрофных микроорганизмов, главное, опыт управления этими процессами, позволило разработать и внедрить в промышленном и сельскохозяйственном масштабах, биотехнологии очистки и доочистки нефте- и углеводородсодержащих природных и технологических стоков, а также сточных вод, загрязненных удобрениями, солями и разнообразными ядовитыми веществами. Наночастицы в растворах или вместе с мембранами могут оказать заметное влияние не



только на перемещение загрязняющих веществ, но и на химическую деградацию. В настоящее время ученые интенсивно исследуют роль нанокатализаторов в деле защиты окружающей среды, поскольку каталитические реакции могут заметно удешевить методы очистки воды. Например, огромное значение имеет очистка грунтовых вод от пестицидов. Однако часто для каждого типа загрязняющего вещества требуется отдельный катализатор и определенная стратегия очистки.

Специализированные наноматериалы могут ускорить очистку и сделать ее более эффективной. Доктор Дэниэл Р. Стронгин (Daniel R. Strongin), профессор химии из Университета Тэмпл в Филадельфии (США), использует белковые структуры для проектирования и сборки наночастиц на основе оксидов металлов. Он считает, что такие наночастицы можно применять в качестве нанокатализаторов для защиты окружающей среды.

Стронгин с коллегами изучает химические реакции, которые могут способствовать сгущению опасных металлов или выделению их из раствора, предотвращая их распространение в грунтовых водах или просачивание в почву. Экспериментируя с токсичным хромом, ученые создали наночастицы, которые вступают в реакцию с хромом. В комбинации с наночастицами хром уже не растворяется в воде и легко отфильтровывается. Этот метод позволяет гораздо эффективнее очищать воду озер, рек и ручьев от загрязнения. Группа Стронгина работает и над созданием других наночастиц, способных реагировать с токсичными металлами, например технецием, которым загрязнено несколько мест в штате Вашингтон (США). Дело в том, что в 1940–1950-е гг. там были захоронены большие емкости с ядерными отходами. С течением времени в них образовались бреши, которые грозят загрязнением грунтовых вод. В отличие от обычных макрочастиц, наночастицы позволили бы ученым гораздо эффективнее справиться с такими загрязнениями.



Мембранные технологии на наноуровне применяются в области водоснабжения. При обратном осмосе вода поступает через поры мембран, диаметр которых меньше, чем один нанометр (нм), таким образом отфильтровываются кальций- и сульфат-ионы. Возможно применение метода разделения с диаметром пор мембраны от 1 до 2 нм. При размерах пор от 2 до 60 нм происходит ультрафильтрация. Однако, при использовании наночастиц в области водоснабжения до настоящего времени мало известно о рисках, связанных с охраной окружающей среды.

Наноструктурные материалы находят все возрастающее применение в процессах переработки и обезвреживания отходов, от окисления органических загрязнителей с помощью частиц  $TiO_2$  до связывания атомов тяжелых металлов наномасштабными поглотителями. Во многих случаях в качестве агентов окисления могут использоваться активированные облучением частицы (в растворах или аэрозолях). Недавно было обнаружено, что наноразмерные частицы  $TiO_2$ , подвергнутые УФ-облучению, могут очищать воздух от различных загрязнителей, включая опасные органические соединения, клетки, вирусы и ядовитые химикаты.

Наноразмерные частицы после соответствующей химической обработки их поверхности (образования производных соединений) лигандами или реагентами могут эффективно связывать атомы тяжелых металлов или пассивировать загрязненные поверхности. Кроме того, предполагается, что нанотехнологии позволят так организовать химические производственные процессы, что в ходе их будет образовываться меньше отходов. Поскольку железо не обладает токсичным эффектом и в большом количестве присутствует в горных породах, почве и воде, многие компании в настоящее время начали применять железный порошок для очистки промышленных отходов. Эта технология прекрасно подходит для новых промышленных отходов, но ученых беспокоит ситуация и со старыми отходами. В этом деле им могут помочь наночастицы железа. Наночастицы



железа в 10–1000 раз активнее обычных макроскопических частиц железа. Обладая меньшим размером и большей активной поверхностью, наночастицы могут легко проникнуть в центр загрязненной зоны. Они легко переносятся вместе с грунтовыми водами и попутно очищают окружающее пространство.

Экологическая био- и нанотехнология, разрабатывающая экологически безопасные, и, в тоже время, ресурсосберегающие технологии, может быть использована в оздоровлении окружающей природы от техногенных, сельскохозяйственных и бытовых отходов, а также в рекуперации вторичных материалов различных отраслей промышленности. Существуют также примеры косвенного применения нанотехнологий в пищевой промышленности. Силиконовые чипы изготавливаются с помощью нанотехнологий на протяжении уже более 20 лет, и имеются достаточные основания полагать, что сенсоры с наноразрешением, способные обнаруживать химические и биологические загрязнители, будут значительно способствовать повышению безопасности и качества продуктов питания. Кроме того, использование наномерных фильтров для улучшения качества воды и экологической реабилитации может способствовать повышению безопасности продуктов питания, в особенности в развивающихся странах. Прогресс в области технологии маркировки, в основе которой будет лежать, скорее всего, использование полимерных светоизлучающих диодов, также откроет, как ожидается, новые способы хранения, отображения и считывания информации на упаковке. Достижения такого рода могут позволить людям получать больше информации об источнике, происхождении и хранении конкретных пищевых продуктов, их диетологических характеристиках и пригодности для генетической системы и образа жизни отдельных потребителей.

Несмотря на существующий уровень загрязнения окружающей среды существует реальная возможность устранения последствий такого



загрязнения, в первую очередь с помощью достижений нанотехнологии. В инженерно-технической среде биотехнологические подходы пока мало известны. Между тем, они не менее универсальны, а зачастую гораздо более эффективны, чем традиционные методы решения различных технических задач. Помимо этого, они, как правило, экологичны, не требуют дефицитного сырья, высоких температур и давлений для проведения процесса и обладают рядом других достоинств. Использование принципов, по которым живая природа выстраивает чрезвычайно эффективные наноструктуры, может оказаться исключительно полезным в разработке высокоэффективных катализаторов, функциональных полимеров, мембранных структур с управляемой селективной проницаемостью, новых лекарственных средств и методов диагностики болезней, наномашин и нанороботов, наноэлектроники и много другого.

Биотехнологические подходы с использованием нанотехнологий с успехом могут применяться в контроле за состоянием окружающей среды в совершенствовании методов тестирования и мониторинга, средств детектирования и борьбы с химическим и биологическим оружием. Проектирование материалов на молекулярном и атомарном уровне и манипулирование ими открывает перед учеными огромные возможности для создания новых методов защиты окружающей среды. Уникальные свойства наноматериалов могут дать ощутимые преимущества в методах производства энергии, ее эффективного использования, водопользования и восстановления окружающей среды. Многие текущие проекты нацелены на изучение характера взаимодействия наночастиц с биологическими и экологическими системами, включая перемещение наночастиц в микроструйных системах. Исследователи пытаются определить, как разные виды загрязняющих веществ связываются с наноматериалами, переносятся ими в грунтовых водах, взаимодействуют с биологическими клетками и поражают их.



Развитие нанотехнологии обостряет интерес к комплексной экологической, медицинской и физической проблеме-так называемой «проблеме малых доз», которая заключается в том, что результаты воздействия малых количеств химических веществ (например, лекарственных или ядовитых), малых доз радиации (порядка естественного фона Земли), слабых постоянных и переменных электрических и магнитных полей до сих пор изучены слабо и трудно поддаются предсказанию. Вместе с тем-все это естественные условия существования человека, всей биосферы и окружающей нас неживой природы. Последние данные, полученные разными исследователями независимыми методами, свидетельствуют о том, что, казалось бы, пренебрежимо малые воздействия могут вызвать непропорционально большие эффекты в самых различных объектах, в частности, биологических. Однако эти исследования в самом начале своей реализации и их результаты вызывают оживленные дискуссии в среде ученых.

Нанотехнологии и окружающая среда-сложнейшие системы, соприкасающиеся друг с другом и взаимодействующие во многих точках, поэтому для рассмотрения их взаимовлияния необходим системный анализ. Некоторые связи видны невооруженным глазом. Снижение габаритов и массы выпускаемых изделий приведет к падению потребности в сырье и энергии. Овладение высокими технологиями в индустрии, энергетике, на транспорте, и сельском хозяйстве однозначно приведет к уменьшению давления на окружающую среду. Большое количество скопившихся отходов и загрязнителей возможно будет использовать для переработки или в крайнем случае обезвреживать с помощью нанотехнологий. Можно будет также наладить мониторинг за состоянием природы, контроль за выбросами, улучшить технику безопасности на рабочих местах.

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ



1. Д.А.Каримова Разработка суперконденсаторов на основе полианилина // Республиканской научно-технической конференции «Ресурсо-и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы» 25-26 апреля 2019 г.Ташкент.
2. Ф.С.Тухтаев, Д.А.Каримова Исследование магнитных характеристик электропроводящего полианилина. // X International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of the problems of natural sciences and medicine». Boston. USA. April 2-3, 2019. pp. 10-15.
3. Д.А.Каримова Электрические свойства нанокоспозитов полианилина // Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых «Инновационные технологии в науке и образовании». Нукус-2018. 20-21 ноября.
4. А.С.Гончаров, С.М.Миронов Анализ перспектив создания бесконтактных электроприводов постоянного тока нового поколения на основе нанотехнологий. Современная механотроника. 2011. № 2.
5. А.Н. Чернов Био- и нанотехнологии: перспективы их использования. Доклады XII Международной научно-практической конференции «Нанотехнологии в промышленности» по направлению: «Экологически безопасные нанотехнологии в промышленности» 30 ноября-2 декабря, Казань.2011.