

ПРОБЛЕМЫ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРЕВРАЩЕНИИ В ОТХОД ПОТРЕБЛЕНИЯ

Русаков Н.В.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина

РАМН, Москва

Использование нанотехнологий является одним из перспективных направлений создания новых материалов и изделий. Немаловажным является при этом изучение вопросов потенциальной опасности наноматериалов и нанотехнологий, а также разработка критериев их безопасности для здоровья человека и окружающей среды. По мнению Г.Г. Онищенко, наиболее изученными при этом являются неблагоприятные эффекты ингаляционного поступления наноматериалов в организм человека (воспалительное поражение легочной ткани, вероятно обусловленное пероксидантным и генотоксическим действием наноматериалов). Широко обсуждаются вероятные системные эффекты при данном пути поступления наноматериалов (поражение сердечно-сосудистой системы, печени, почек и т.д.). Вместе с тем, возможные биологические пути поступления наноматериалов в организм через желудочно-кишечный тракт изучены пока недостаточно, однако имеются данные, свидетельствующие о том, что различные вещества и материалы при переводе их в форму наночастиц могут значительно изменять свои физико-химические свойства, что может отразиться на их физиологических эффектах в процессе всасывания в пищеварительном тракте и усвоении в организме (Г.Г. Онищенко, 2007).

Интенсивное внедрение нанотехнологий в разных отраслях хозяйственной деятельности неизбежно ставит проблему не только воздействия на человека и окружающую среду самих наноматериалов, но и отходов, образующихся при их производстве или превращении в отход потребления.

В.М. Елинсон и М.А. Юрковская (2007) указывают, что современные нанокompозитные материалы, обладая заданными медико-биологическими характеристиками, могут использоваться при создании биологически активных

систем и материалов для целей медицины, фармакологической, пищевой и парфюмерной промышленности. Наличие в них наноструктурированной поверхности, созданной с применением фуллеренов с четным числом атомов углерода в молекуле C_{60} и более, придает им способность оказывать антимикробное действие, в результате чего они могут найти применение при создании комплексных технологий очистки инфицированных сточных вод.

До настоящего времени не изученным остается вопрос методологии проведения эколого-гигиенических исследований по выявлению характера и степени опасности отходов нанокompозитных материалов, не оценена степень опасности технологий их обезвреживания и уничтожения. Поэтому одним из направлений научных исследований на современном этапе может явиться разработка методологических основ оценки опасности отходов нанотехнологий. При этом важно научно обосновать методологию проведения эколого-гигиенических исследований по выявлению характера и степени опасности отходов нанокompозитных материалов нового поколения. Разработать комплекс интегрированных показателей и критериев оценки опасности отходов нанокompозитных материалов и продуктов их разложения и сжигания. Конечным результатом должна быть подготовка методических рекомендаций по эколого-гигиенической оценке опасности отходов нанокompозитных материалов с обоснованием основных принципов, показателей и критериев, а также гигиенических требований и рекомендаций.

ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ГИГИЕНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Малышева А.Г.

ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина

РАМН, Москва

По мере становления и развития нанотехнологий все в большем масштабе будет сказываться их огромное влияние в решении многих проблем в области

гигиены окружающей среды. Так, развитие нанотехнологий весьма перспективно для решения многих гигиенических проблем, связанных с использованием наночастиц, наноматериалов, наноустройств для очистки выбросов различных производств, при создании экологически «чистых» технологий с минимальным выходом токсичных отходов производства, при переработке мусора и очистке загрязненных поверхностных вод и водоемов, использовании наномембран при очистке питьевой воды, очистке воздуха помещений и при решении многих других проблем. В дальнейшем возможна обработка и осуществление контроля обширных территорий окружающей среды с целью очистки от очень мелких частиц загрязняющих веществ, содержащихся в воде (с размером менее 300 нм) и в воздухе (с размером менее 20 нм).

В то же время необходимо учитывать, что во многих случаях наноматериалы и нанотехнологии представляют собой новые вещества и новые технологические процессы их производства, и сами наночастицы и наноструктурные материалы, а также их производство могут вызывать загрязнение окружающей среды и оказывать вредное воздействие на человека, представляющее угрозу его здоровью. Поэтому аттестация и сертификация наноматериалов, а также эффективность и потенциальная опасность нанотехнологий для человека и окружающей среды должны быть изучены в химическом отношении и оценены с точки зрения их гигиенической безопасности. Основные сложности при изучении химического состава наноматериалов и их технологий связаны с малыми размерами структурных составляющих, большой протяженностью границ и поверхности раздела фаз, возможностью формирования метастабильных, неизученных к настоящему времени фаз, высокой реакционной способностью и т.д.

Для определения элементного состава наноматериалов могут быть использованы физико-химические методы анализа. Так, атомно-эмиссионный спектральный анализ и атомно-абсорбционный анализ позволяют на спектрометрах современного уровня определять до 80 элементов

Периодической системы. Элементы, содержащиеся в анализируемом нанообразце, идентифицируются по характерным линиям, а интенсивности их спектров позволяют определять количественный элементный состав. Методы экспрессивны и поддаются автоматизации. При анализе расходуются очень малые количества (порядка миллиграммов) наноматериала в любом агрегатном состоянии. Масс-спектральный анализ наноматериалов основан на ионизации пробы с последующим формированием в вакууме направленного пучка ионов и разделении их по массам в магнитном или электрическом полях. При рентгеноспектральном анализе исследуемая проба наноматериала облучается жестким рентгеновским излучением. Ионизированные атомы образуют рентгеновский спектр, соответствующий энергии квантового перехода, характерной только для конкретного элемента. В зависимости от способа генерации рентгеновского излучения различают рентгенофлуоресцентный, рентгенорадиационный анализы и рентгеноспектральный анализ с ионным возбуждением. Среди спектрометрических методов применяют также методы УФ-, ИК-, оптической, микроволновой и радиоспектроскопии, в том числе методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и др. Рассмотренные физико-химические методы анализа наноматериалов, реализованные на современном оборудовании нового поколения, к настоящему времени в той или иной степени находят применение в научно-исследовательских лабораториях и на производстве и могут быть использованы при аттестации наноматериалов, сертификации и гигиенической оценке безопасности продукции, изготовленной на основе нанотехнологий, и оценке эффективности и безопасности самих нанотехнологий.