

Нанотехнологиите в екологията

А. Близнаков^{*1}, М. Илиева-Обретенова²,

¹ Нов Български Университет, департамент „Науки за Земята и околната среда” ул. Монтевидео 21, София 1618, България

² Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски”, София

Nanotechnology in Ecology

A. Bliznakov^{*1}, M. Pieva-Obretenova^{**2},

¹ New Bulgarian University, Department Earth and Environmental Sciences, 1618 Sofia, 21 Montevideo str. Bulgaria

² Mining and geology University “St. Ivan Rilski”, Sofia

Key words Nanotechnology, Nanoprocesses, Nanomaterials, Pollution, Environment

Nanotechnologies are methods for obtaining functional systems, comparable to atomic and molecular sizes. Developed are nanostructures and nanoelements with unique chemical and physical features. Nanoproducts are manufactured in all industry sectors. Nanotechnologies are used for revealing of pollution mechanisms in environment and application of nanoprocesses and nanomaterials in its protection too.

1 Въведение

Нанотехнологиите са методи за получаване на функционални системи с размери на отделните елементи и структурни клетки, сравними с молекулните размери, т.е. от части на нанометъра до десетки или в някои случаи до 100 nm. Атомите са с размер части от nm.

Първите стъпки в нанотехнологиите се свързват с името на физика, Нобелов лауреат, Рихард Фейман. През 1959 г. той казва: „Там долу, има много свободно пространство – това е покана в нов свят... Принципите на физиката позволяват нещата да се изграждат атом след атом... Аз искам да построя милиарди нанофабрики, подобни една на друга, които произвеждат едновременно... Няма теоретичен предел, а само практическа трудност, защото сме твърде големи” [5].

По единодушно мнение на експертите, нанотехнологиите се очертават като ключови технологии на 21 век.

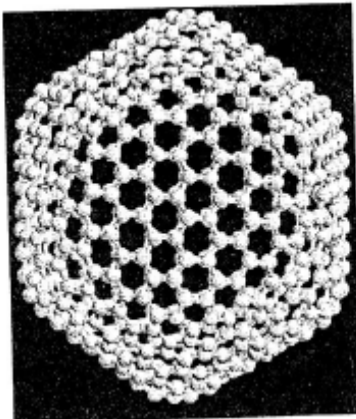
Работите по прилагане на нанотехнологиите и изучаването на техните продукти – наноструктурите, представляват дейност в една обща научна категория – „нанонауки”. Те се идентифицират като интердисциплинарни научни направления, имащи за обект нанотехнологията, моделирането, свойствата и приложението на наноструктурите. Нанонауките разширяват и задълбочават познанията ни за материята на атомно и молекулно ниво и позволяват да се получат съвсем нови и изненадващи резултати за нови материали, характеризиращи се с непознато досега съчетание от форма, твърдост, прозрачност, температурна устойчивост и химическа инертност [1].

Тук ще дадем два примера на наноструктури със специални физични и химични свойства:
- фулерени – подобни на баскетболна топка форми на самоорганизиращи се въглеродни атоми. Преди всичко от интерес е голямата механична здравина на фулерените. Това е най-якото познато досега

* Автор за кореспонденция: e-mail abliznakov@nbu.bg

* Автор за кореспонденция: e-mail abliznakov@nbu.bg

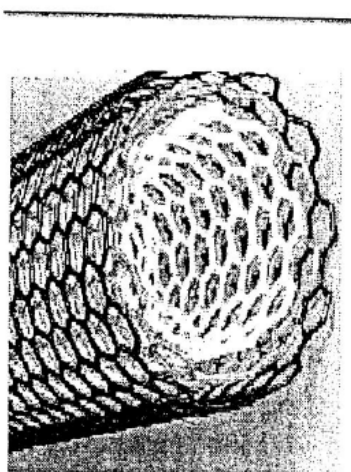
влакно. Голямата якост, малкото тегло и пластичността позволява направата на плетки и платове със здравината на стомана, използвани при многократно огъване, натиск и прегъване (Фиг. 1).



Фиг.1. Фулени [4]

– нанотръби – многоъгълни кристални решетки от въглеродни атоми, разположени във формата на навит на руло лист.

Интересно свойство на въглеродните нанотръби е, че са съвместими с човешките тъкани (Фиг. 2) [4].



Фиг.2. Многослойна нанотръбичка [4].

Целта на тази работа е от една страна да се разкрият механизмите на замърсяване на околната среда, като се използват достиженията на нанонауката, а от друга – да се покажат нанопроцеси и наноматериали в опазването на околната среда.

2 Приложение на нанотехнологиите в екологията

Наночастиците в природата като метални окиси, различни видове глини и други колоидни системи се считат за главни пренасящи средства както на хранителни вещества, така и на замърсители във водите, почвите и въздуха. Изучаването и получаването на по-пълна информация за тези транспортни процеси

ще позволи по-добре да се разбира същността на разпределението на полезните и вредни органични и неорганични компоненти, както и имобилизиране на неблагоприятните [2, 3].

Детайлното и бързо изследване и анализ на природни наноматериали за определяне на техния композиционен състав, разсеяни елементи, морфология и структура на атомно ниво ще доведе до по-пълното изясняване на тяхната роля при замърсяване на околната среда и определяне на източниците на замърсявания. Пример в това отношение може да бъде азбеста, за който е известно, че различните негови разновидности в зависимост от химичния и минераложки състав и структура имат силно различаващо се канцерогенно действие. Засега все още токсичното действие на природните наночастици не е напълно изучено. Разработените на основата на нанотехнологиите нови сензори се очаква да спомогнат за пълното изясняване на механизма на вредното действие на природните наночастици. Тези сензори ще позволят да се откриват много ниски концентрации от замърсители във водата и атмосферния въздух, както и в отпадните промишлени газове [2, 6].

3 Нанопроцеси и наноматериали в опазване на околната среда

Нанотехнологиите (НТ) имат огромен потенциал за въздействие на генерирането и решаването на важни проблеми на околната среда чрез оценката и контрола на различни емисии от множество източници на замърсители. Освен това, те са свързани и със създаването на така наречени „зелени“ технологии, с които силно се редуцират отделяните отпадъци, възстановяват се замърсените водни източници и се постига почистване на неорганизираните депа на отпадъци.

В последните години трудностите по оценка на влиянието на наночастиците върху биологичните системи бяха решени с разработването и въвеждането на инструментални методи и апаратура за мониторинг на присъствието на фини частички в атмосферата и оценка на тяхното въздействие върху околната среда. Създадените сензори и уникални апарати позволяват точно да се определя въздействието на наночастиците върху околната среда, здравето на хората и другите живи организми. В някои от апаратите се създава възможност за нарастване на най-фините по размер частички до по-големи откриваеми размери чрез кондензация на пари върху тях. Такива апарати са в състояние да откриват частички в атмосферния въздух с размери до 3 nm. Други нови апарати позволяват да се получава информация за природата на наночастиците. Това са така наречените апарати за диференциален мобилен анализ. В тях наноразмерните частички се натоварват с положителен или отрицателен заряд, придвижват се в несъдържащ частички газов поток под въздействието на приложено електрично поле и се утаяват като монодисперсен аерозол. В последните години апаратите продължават да се усъвършенстват и времето за извършването на посочените анализи е съкратено от около 10 min до части от минутата. Освен това, поради нарастващия интерес към нанотехнологиите, възможностите и чувствителността на тези апарати бяха разширени до откриване и определяне на наноразмерни частички с диаметър 1 nm и още по-малък.

Редица нанотехнологии вече се прилагат за решаване на екологични проблеми и опазване на околната среда. По-конкретно те се прилагат за: ликвидиране и обезвреждане на редица отпадъци; редуциране на отделните отпадъци и подобряване на енергийната ефективност; конверсия на енергията; получаване на ефективни композитни структури и материали с приложение при опазване на околната среда и др. Наноструктурните материали имат все по-голяма роля при обезвреждането, преработването и оползотворяването на различни отпадъци, генерирани в промишлената дейност. Например, наноразмерните частички от титанов диоксид се прилагат за почистване чрез окисляване на различни органични замърсители. Наноматериали се прилагат за улавяне и почистване на тежки метали в отпадни води и ликвидиране на стари замърсявания в промишлени и други площадки. В други случаи илюминирани наночастици се прилагат за окисляване на замърсители в разтвор или в аерозоли. Най-новите изследвания доказват, че наночастиците от TiO_2 , облъчени с ултравиолетова светлина, могат да се прилагат за почистване на редица опасни атмосферни замърсители, като органични съединения, вируси, клетки и др. Наноразмерните материали с подходящи повърхностни свойства могат да се използват за отделяне или свързване на тежки метали от замърсени с тях повърхности.

След около десетгодишни изследвания по разработване и приложение на мезопорестия материал MSM-41 с размер на порите в границите от 10 до 100 nm, той вече намира реализация за почистване и

ликвидиране на отпадъци от тежки метали в ядрените електроцентрали. Приложението на този наноматериал позволява не само да се отделят специфични тежки метали от генерираните отпадъци, но и да се намалят значително разходите при използването на този нов метод.

Наноструктурираните системи откриват потенциална възможност за създаване и приложение на възстановими енергийни устройства с много по-малко генериране и отделяне на отпадъци. Това се постига чрез разработване и внедряване на батерии или клетки с наноразмери или мезоразмерни електроди за съхраняване на енергия за транспортните средства. При тяхното използване се постига огромно редуциране на отрицателното въздействие на емисиите от транспорта на околната среда. На табл. 1 са показани някои приложения на нанотехнологиите в екологията. Възможно е да се решават такива глобални задачи като: повишаване на температурата на земната атмосфера; разрушаване на озоновия слой; замърсяване на околната среда с диоксини, киселинни дъждове.

Таблица 1. Възможни приложения на нанотехнологиите в екологията

Проблеми на екологията	Възможности за използване на нанотехнологии	Икономически, социални и технически задачи
Повишаване на температурата на атмосферата на Земята	Търсене на алтернативни източници на енергия (отказване от изгаряне на изкопаеми горива, използване на природни източници); повишаване на к.п.д. на инсталациите, работещи със слънчева енергия. Нови горивни елементи. Използване енергията на вятъра и т.н. Съществено намаляване съдържанието на CO ₂ в отпадните газове и др.	Развиване на екологично безопасни транспортни средства. Развиване и производство на нови източници на енергия (горивни елементи и др.). Широко внедряване на нови видове материали (на основата на въглеродни нанотръбички и др.).
Разрушаване на озоновия слой	Търсене на вещества и материали, които да заменят фреоните.	Предотвратяване на по нататъшното разрушаване на озоновия слой; понижаване на риска от онкологични заболявания (намаляване на озоновия слой с 10 % повишава броя на онкологичните заболявания с 20 %).
Замърсяване на околната среда	Търсене на нови материали, които могат да заменят хлорсъдържащите пластмаси. Създаване на биодатчици, позволяващи продължителен и точен мониторинг на околната среда. Създаване на нанофилтри.	Създаване на общества и икономики от „безотпаден“ тип; прекратяване на изпускането на екологично опасни вещества; пълно преработване на отпадъците; пълно предотвратяване образуването на диоксин.
Киселинни дъждове	Търсене на алтернативни източници на енергия (отказване от изгаряне на изкопаеми горива, използване на природни източници); повишаване на к.п.д. на инсталациите, използващи слънчева енергия. Нови горивни елементи.	Намаляване или прекратяване на изхвърлянето на серни и азотни оксиди от транспорта и промишлените инсталации.
Екологично земеделие	Търсене на нови пестициди, торове, агрохимикали. Разработване на нови методи за внасяне хормони, ваксини и ДНК в растенията. Нови методи за почвен и растителен мониторинг; откриване на патогени по животни и растения.	Нанокапсули с пестициди, торове и други химикали; нанокапсули за внасяне на растителни хормони, ваксини и ДНК. Наносензори за рочвен и растителен мониторинг; наносензори за откриване на патогени по животни и растения.

4 Заключение

Нанотехнологиите от своя страна са потенциален причинител и източник на професионален и здравен риск както от съществуващите източници като например дизеловите двигатели, така и от новите технологии и системи, използвани при производството на наноразмерни материали. Тези нови

технологии често сами са източник на опасност за околната среда и този проблем изисква специално проучване и оценка на риска. **Благодарности** An acknowledgement may be placed at the end of the article.

Литература

- [1] Велчев, Н. 2008. Наноелектроника. Унив. изд. „Св. Климент Охридски”, С.
- [2] Високов, Г., Цв. Цветков. 2008. Нанотехнологии и наноматериал. Изд. Ес Принт ООД, С.
- [3] Младенов, Г. 2010. Нанотехнологии и наноелектроника. Акад. изд. „Проф. Марин Дринов”, С.
- [4] Porter, A. 2007. Imaging of Single-walled Carbon Nanotube in Cells. *Nature Nanotechnology*, 2(11):713-717.
- [5] Winderlich, J., B. Kaestner, J. Sinova and T. Jungwirth. *Phys. Rev. Let.*, 94, 047204.