



MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA®
LOGISTYKA ODZYSKU
ODPADY

III MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA
LOGISTYKA ODZYSKU – ODPADY

NANOKOMPOZYTY – NOWE MATERIAŁY W OPAKOWALNICTWIE, NOWY RODZAJ ODPADÓW I NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Zenon FOLTYNOWICZ



Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

ORGANIZATOR:



WSPÓŁORGANIZATOR:



PATRONI:



PATRONI MEDIALNI:



NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Nanotechnologia i nanomateriały

Nanonauki, nanotechnologia, nanostruktury, nanocząsteczki, nanomateriały, to przykłady pojęć coraz częściej spotykanych w literaturze z zakresu nauk o materiałach.

„Nanotechnology” = nanotechnologia i nanotechnika:

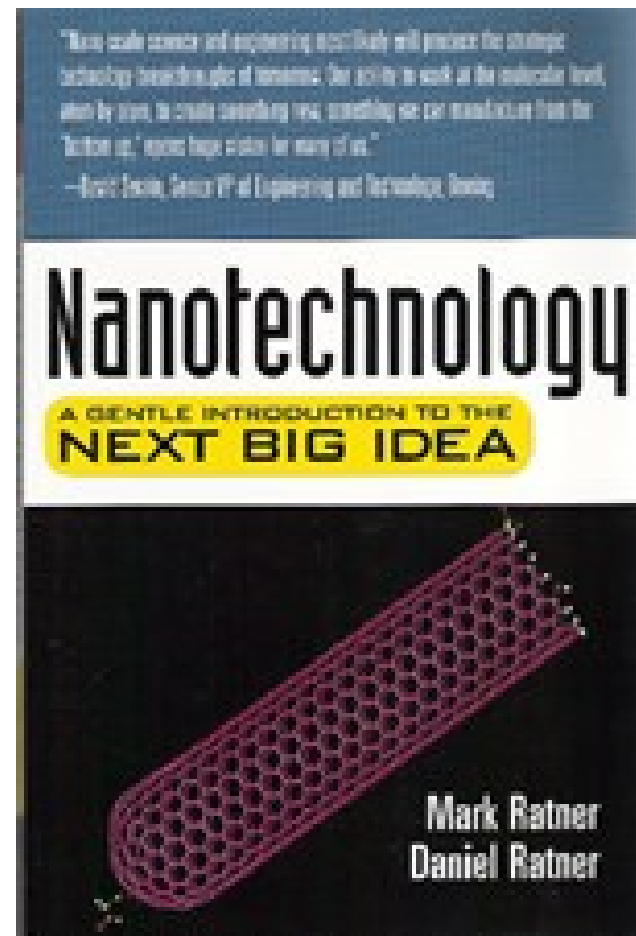
- łączy osiągnięcia fizyki, chemii, biologii, informatyki i mechaniki.

- zajmuje się bardzo małymi obiektami o wielkości kilku lub kilkuset nano-metrów.

W skali od słońca do elektronu nanotechnologia obejmuje obszar wymiarów od bakterii do atomów.

- nano = jedna miliardowa część metra
(nano - karłowaty, gr. nanos - karzeł).
- ludzki włos ma średnicę 80 000 nm.
- nanocząstki - niewidzialne dla ludzkiego oka:

1g 100 nm cząstek glinu zawiera wystarczającą ilość cząstek do obdzielenia każdego mieszkańca ziemi 150 000 cząstek.



NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Zastosowanie materiałów w skali „nano”

Zastosowanie materiałów w skali „nano” nie jest nowością!

- Nanocząsteczki były stosowane przez Rzymian przy otrzymywaniu szkła. (Lycurgus Cup, 4 w.pne, British Museum)

Dodatek nanokryształów (~ 70nm) metalicznego Ag i Au w stosunku 14 : 1 nadaje szkłu takie specyficzne barwy.

- W okresie renesansu wykorzystywano je przy produkcji ceramiki jako pigmenty dekoracyjne.

Od dawna nanomateriały stosowane są w katalizie:

- nikiel Raneya, m.in. utwardzanie margaryny;
- zeolity – nanoporowate glinokrzemiany (pory o wym. 0,2 – 2 nm),
- węgłe aktywne



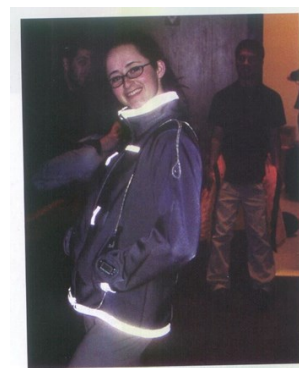
NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Nanoprodukty w życiu codziennym

Chociaż wielu z nas nie zdaje sobie z tego sprawy w życiu codziennym spotykamy się z produktami powstałymi dzięki nanotechnologii:

- kremy do twarzy i przeciwsłoneczne;
- podgrzewane czapki, rękawiczki i skarpetki,
- stroje gimnastyczne, które monitorują wysiłek ćwiczącego (rytm serca i ciśnienie krwi),
- torebki damskie z „samooświetlającym się” wnętrzem,
- świecąca obroża i smycz,
- biobójcze preparaty (nano Ag i Cu) zwalczające bakterie i grzyby w basenach kąpielowych, akwariach,
- impregnaty do tkanin, lakieru,
- ograniczanie rozprzestrzeniania się bakterii w lodówkach, pralkach, odkurzacach, klimatyzatorach
- nanostrukturalne magnesy w telefonach komórkowych, napędach dysków w PC, urządzeniach bezprzewodowych;

Ponad 1200 produktów zawierających nanoskładniki jest dostępnych na rynku.



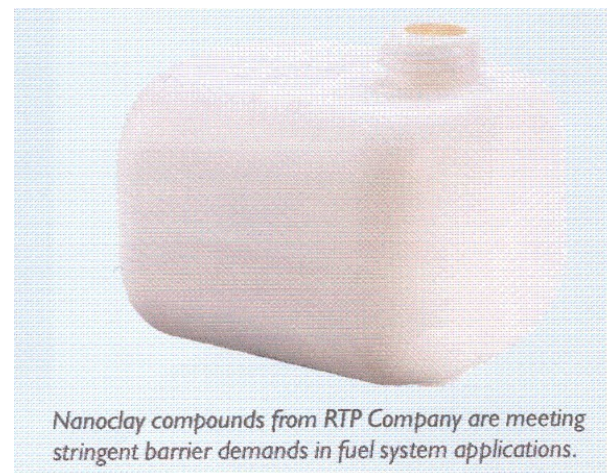
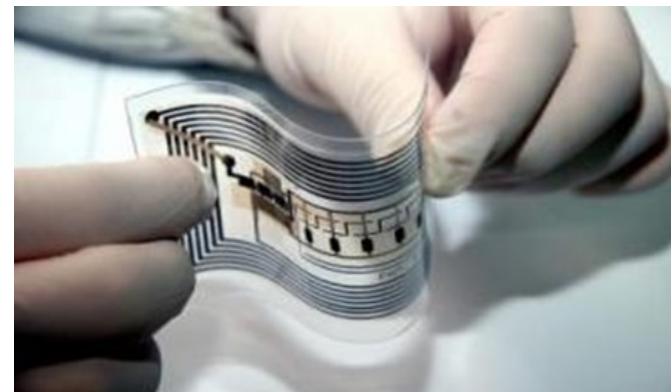
NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Nowa generacja materiałów opakowaniowych

Nanokompozyty = materiały hybrydowe, w których jedna z jednostek strukturalnych (organiczna lub nieorganiczna) ma jeden z wymiarów w zakresie **1-100 nm**.

- Zbiorniki na paliwo spełniające wymogi bezpieczeństwa.
- Materiały zabezpieczające oparte na nanomateriałach - nanofosforany ziem rzadkich w nadrukach zabezpieczających.
- Niewidoczne nanorurki wykonane z Au i Ag stosowane są jako wymyślne kody kreskowe.
- **Technologia nanoRFID** oparta na tuszu do drukarek atramentowych nasyconym nanorurkami węglowymi.
- Bezchipowe transpondery RFID wykonane z nanorezonansowych włókien, mają rozmiary 5 mikronów.
- Nanochip RFID na naklejce – może zastąpić kody kreskowe.

Zastosowanie bezprzewodowej techniki RFID do identyfikacji tworzyw sztucznych na liniach sortowniczych może znacznie przyspieszyć proces segregacji, podnieść jakość recyklatu oraz obniżyć koszty procesu.



Nanoclay compounds from RTP Company are meeting stringent barrier demands in fuel system applications.

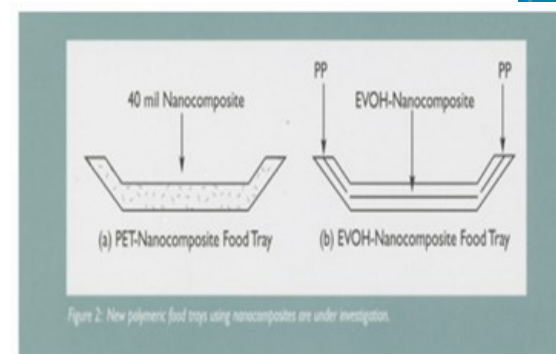
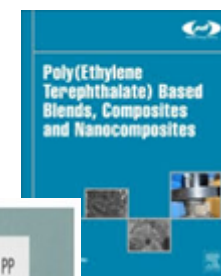
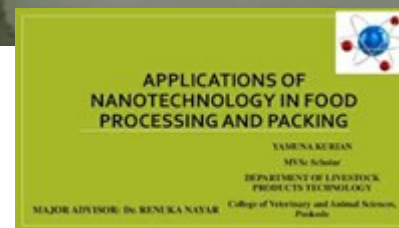
NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Nowa generacja materiałów opakowaniowych

Nanomodyfikowane materiały opakowaniowe;

Nanokompozyty dla opakowań żywności;

- nanokompozyty zawierające napełniacze warstwowe (glinki, bentonit),
- nanokompozyty polimerowe (grafen, nanorurki
- nanopokrycia (SiO_x, biocydy),
- kompozyty zawierające nanometale (Ag, Cu, Fe) i nanotlenki (ZnO, TiO₂, SiO_x, AlO_x,
- bionanokompozyty (skrobiowe, celulozowe, proteinowe),
- opakowania aktywne, m.in. pochłaniacze gazów, zapachów,
- opakowania inteligentne – nanosensory,



NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Nowa generacja materiałów opakowaniowych

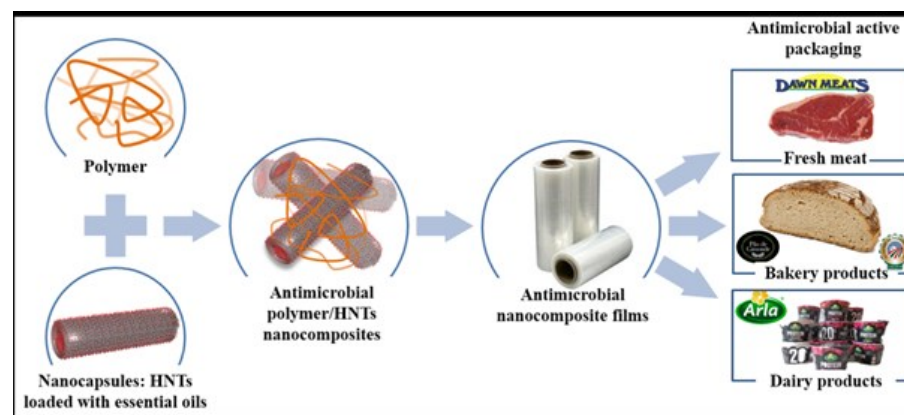
Nanokompozyty polimerowe,

w porównaniu do konwencjonalnych tworzyw sztucznych, charakteryzują się:

- zwiększoną twardością, sztywnością,
- wyższą temperaturą mięknienia,
- lepszą stabilnością wymiarową produktu,
- większą barierowością w stosunku do gazów,

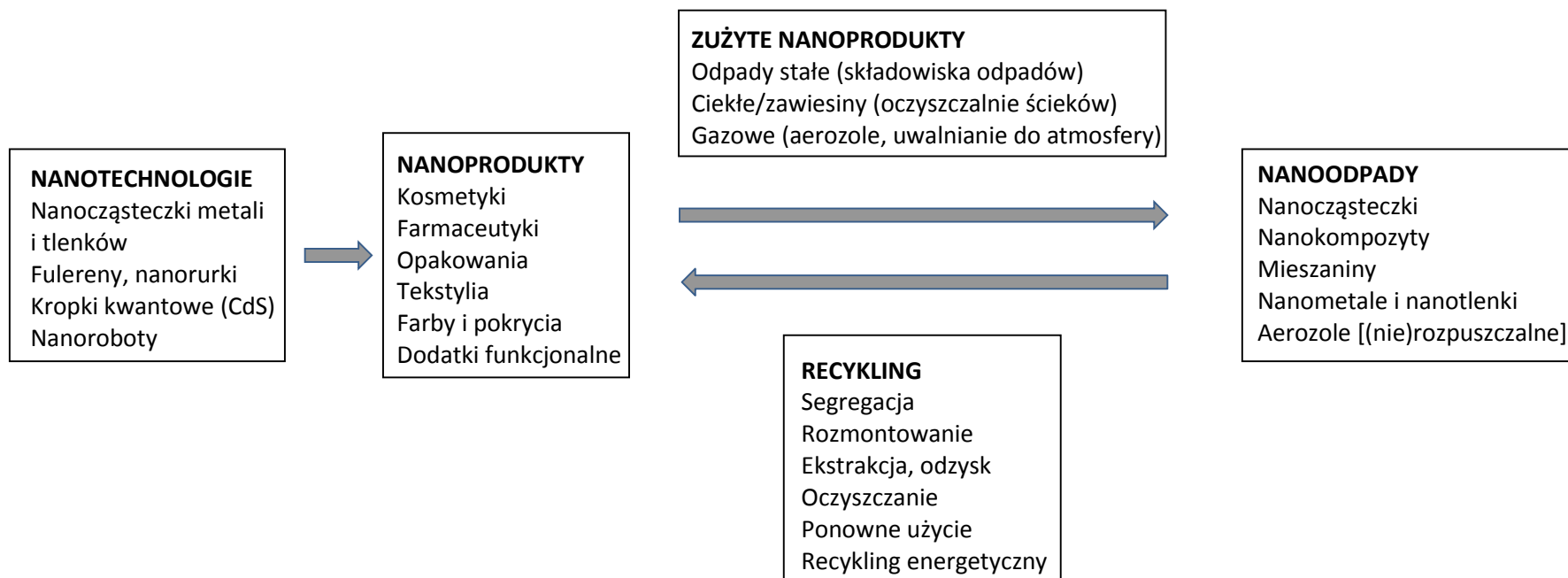
Pierwsze nanokompozyty o podwyższonej barierowości: Durethan, Aegis™ NC, Imperm™, Nanocor, MDX6 (Mitsubishi), NPET (nanoscale PET);

- większą odpornością termiczną,
- wykazują podwyższoną niepalność,
- można im nadać własności antymikrobiologiczne.



NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Od nanotechnologii do nanoodpadów



NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Od nanotechnologii do nanoodpadów

Nanotechnologia oferuje wiele korzyści, jednakże efektem ubocznym jest udział w wytwarzaniu nowego typu odpadów.

Ponieważ na rynek wprowadzono już znaczne ilości produktów zawierających nanoskładniki, konieczne jest określenie sposobu postępowania z nimi po zakończeniu cyklu życia, aby uniknąć zagrożeń dla zdrowia i środowiska.

Problemy i zagrożenia dla:

Oczyszczalni ścieków:

- nanoskładniki kosmetyków (nanoAg, nTiO₂, nZnO) i farmaceutyków,
- nanosrebro wmywane z wyrobów włókienniczych,
- biocydy z materiałów opakowaniowych,
- *trudne do separacji i usunięcia, mogą trafić do wód,
- *zanieczyszczanie osadów ściekowych;

Składowisk odpadów:

- powstawanie odcieków zawierających nanomateriały,
- pylenie nanorurek i nanometali,
- hamowanie fermentacji metanowej przez nanoAg i inne;

NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Od nanotechnologii do nanoodpadów

Problemy i zagrożenia dla:

Spalanie odpadów:

- „węglowe” materiały opakowaniowe = no problem,
- materiały opakowaniowe zawierające nanometale = konieczność wyłapywania na elektrofiltrach, czy podołają?
- materiały opakowaniowe zawierające nanotlenki = w spalinach – filtry mokre,
- materiały opakowaniowe zawierające nanonapełniacze (np. glinki, bentonity) = zwiększenie ilości popiołów.

Recykling nanokompozytów:

A. *nanokompozytowe materiały opakowaniowe*

- konieczność identyfikacji i separacji, pomocne mogą być RFIDy,
- nPET i inne modyfikowane nanokompozyty = podobnie jak obecnie materiały wielowarstwowe,
- odzysk cennych nanometali (Ag, Au, Pt) – czy będzie opłacalny?
- regranulacja i ponowne wytworzenie, np. folii = możliwość migracji nanoskładników.

B. *inne wyroby*

- sprzęt AGD i RTV: rozmontowanie i oddzielenie elementów z nanoskładnikami do ew. dalszego wykorzystania,
- sprzęt elektroniczny – możliwość odzyskania cennych surowców.

NANOKOMPOZYTY - NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU

Nanomateriały a problemy zdrowotne

- Dotychczas jest niewiele dostępnych danych o wpływie nanocząsteczek na zdrowie i środowisko.
- Pojawiają się doniesienia o przenikaniu przez skórę nanoskładników kremów (ceramidy).
- Wiadomo, że pyły i nanocząsteczki mogą osadzać się w płucach = podobne działanie jak włókna azbestowe.

Obecność w powietrzu fulerenów i nanorurek węglowych stwierdzono w Kopenhadze.

- nanocząstki są uwalniane w spalinach silników dieslowskich,
- platyna z dopalaczy spalin,
- CeO_2 (dodatek antystukowy do paliw) – w spalinach aut,
- **Brak jest metodologii badań tych zagrożeń.**
- **Konieczne jest opracowanie nie tylko metodyk pomiaru lecz także zbudowanie baz danych.**

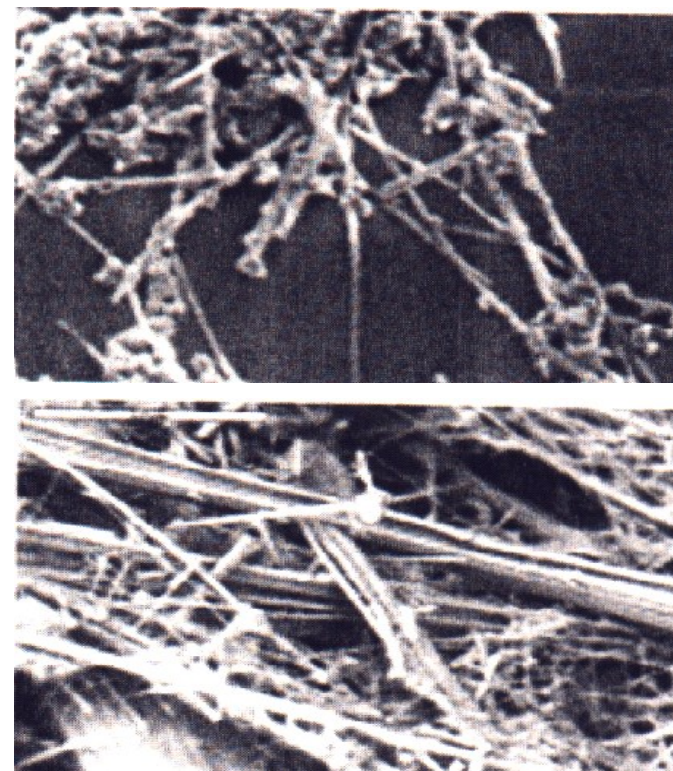


Figure 4.1 Casual resemblance of carbon nanotubes (left) to asbestos fibers (right).⁹ SEM Image Of Randomly Oriented Carbon Nanotubes Grown Using CVD, Reprinted With Permission, Courtesy of J. M. Perez, University of North Texas; Scanning Electron Microscope (SEM) Image of Fibrous Asbestos Insulation Sample, Reprinted with Permission, © 2004 Alion Science and Technology Corporation.

NANOKOMPOZYTY – NOWE MATERIAŁY W OPAKOWALNICTWIE, NOWY RODZAJ ODPADÓW I NOWE PROBLEMY DLA RECYKLINGU



UNIWERSYTET
EKONOMICZNY
W POZNANIU

Prof. zw. dr hab. Zenon FOLTYNOWICZ

Katedra Towaroznawstwa i Ekologii Produktów Przemysłowych
Wydział Towaroznawstwa Uniwersytetu Ekonomicznego
w Poznaniu

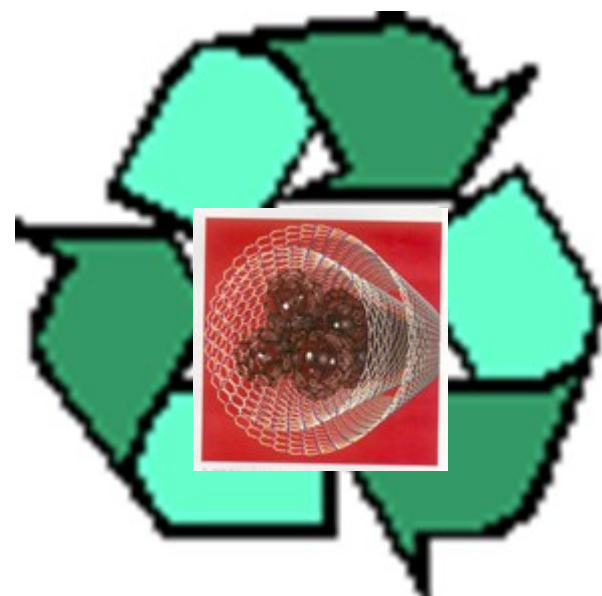
zenon.foltynowicz@ue.poznan.pl

<http://ktiepp.ue.pozna.pl/foltynowicz>

Nanofood: nanospagetti z kulkami mięsa

Pokolorowane zdjęcie SEM: spaghetti – nanodrutu Au o średnicy 100 nm,
kulki mięsa – nanocząstki Si o średnicy ok. 1.5 nm.

(Zdjęcie wykonane przez Blythe G. Clark i Dan Gianola)



Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
Za jego treść odpowiada wyłącznie Eko Cykl Organizacja Odzysku Opakowań S.A.



ORGANIZATOR:



WSPÓŁORGANIZATOR:



PATRONI:



PATRONI MEDIALNI:

