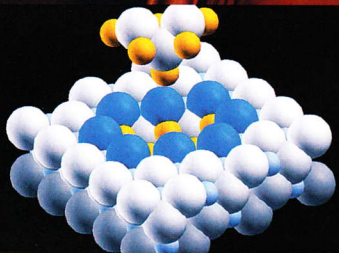


Ludzie z zafascynowaniem czytają o niezwykłych zdarzeniach czy nadprzyrodzonych zjawiskach. Często nie zdają sobie jednak sprawy z tego, że najnowsze odkrycia naukowców przyćmiewają wszystkie te iluzje, a otaczają nas niewiarygodne zdobycze techniki, które codziennie ratują życie. Zdalne czujniki kontrolujące działanie chorych narządów, leczenie za pomocą „wypożyczonych” genów czy nanoroboty molekularne, to tylko kilka przykładów niezwykłych technologii, które przedstawiamy w naszym serialu.



>> Nanocząsteczki CeO_2 mogą pomóc zmniejszyć zużycie paliwa w silnikach

NIE PRZEGAP KOLEJNYCH ODCINKÓW NOWEGO SERIALU

8 TECHNOLOGII, KTÓRE MOGĄ URATOWAĆ ŻYCIE

1

Niewidzialne fale w sieciach ratowniczych
bezwładne technologie

2

Robot: przyjaciel człowieka
systemy robotyczne

3

Biologia i technologia
biotechnologia

4

Małeństwo z ogromnym potencjałem
nanotechnologia

5

Energia na wyciągnięcie ręki
energia alternatywna

6

Jak poruszać się w lawinie informacji
technologie informacyjne

7

Czary z kodem życia
terapia genowa

8

Ciekawscy Ziemiańscy
technologie kosmiczne

Dużo nauki o małych rzeczach

CZ. 4: NANOTECHNOLOGIA

W tym odcinku naszego serialu przyjrzymy się kolejnemu typowi technologii, do czego z pewnością przyda nam się bardzo wydajny sprzęt optyczny. Mowa będzie bowiem o nanotechnologiach, które zajmują się miniaturowymi elementami technologicznymi o rozmiarach nanometrów, czyli 10^{-9} m. Jeśli poważnie potraktujemy związane z nimi zagrożenia i będziemy unikać określonego ryzyka, nanotechnologie mogą okazać się pomocne w wielu obszarach naszego życia.

Naukowcy odkryli, że jeśli materiałem, które są produkowane na skalę masową, nada się formę nanocząsteczek, to powstanie całkowicie odmienny efekt.

Nasuwa się tu skojarzenie z homeopatią (rodzaj medycyny, w którym lekarstwem na dolegliwości ma być ta sama, ale rozcieńczona substancja, która je wywołała). Na przykład TiO_2 , dwutlenek tytanu, dodany do szkła wywołuje jego ciemnienie i nieprzezroczystość. Jednak gdy związek ten jest obecny w formie nanocząsteczki, szkło zachowuje przezroczystość i doskonale odbija promienie słoneczne. Nanocząsteczki przedostają się praktycznie wszędzie, a tlenki żelaza w tej postaci są np. skutecznym środkiem do czyszczenia zabrudzonych substratów. Naukowcy opracowują dla nich też medyczne zastosowania, np. „nanostrzały”, które potrafią unieszkodliwiać komórki nowotworowe...

Kto i dlaczego?

Prace przy nanotechnologiach zapoczątkował jeden z najwybitniejszych fizyków ubiegłego wieku Richard Feynman (1918–1988, patrz: ramka). Nanotechnologie, podobnie jak każde innowacyjne metody, były oczywiście tematem zaciętych dyskusji. To, co jest przedmiotem badań, stanowi zawsze tylko jedną ze stron medalu. Ważniejszą kwestią jest, kto i dlaczego zajmuje się takim, a nie innym obszarem badań. W tym wypadku obowiązuje też prawidłowość, że im człowiek jest bardziej niedoinformowany, tym dziwniejsze tworzy spekulacje.

Jak warzywa w ogrodzie...

Z badań wynika, że komórki można hodować na węglowych nanorurkach (jeden z najwytrzymalszych materiałów). Może to mieć bardzo duże znaczenie we współczesnej

JAK GENIALNY FIZYK ZASZOKOWAŁ KOLEGÓW PO FACHU

Legendarny wykład późniejszego laureata Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki **Richarda Phillipa Feynmana** (1918–1988), z tytułowany *There's Plenty of Room at the Bottom* (Tam na dole jest dużo miejsca)



został ogłoszony na corocznym spotkaniu Amerykańskiego Stowarzyszenia Fizyków. Wystąpienie w 1959 r. zaparło dech w piersiach większości osób obecnych na sali wykładowej. Wszystko dlatego, że Feynman

z pewnością w głosie zapowiadał manipulację cząsteczkami wielkości atomu. Większość z młodszych naukowców, jak się wydaje, przeszła później przez trzy fazy poglądów na temat zaprezentowanej koncepcji (tzw. prawo Clarka: 1. To niemożliwe! 2. Jest to chyba możliwe, ale niczemu nie służy... 3. Zawsze mówiłem, że to doskonały pomysł!!!). <<

medycynie. Prof. Yael Hanein z Uniwersytetu Tel Awiwu zaprezentował wyniki badań, które mogłyby okazać się istotne dla osób niewidomych. – *To może być przydatne w zastosowaniach in vitro (w sztucznych warunkach – przyp. red.) oraz in vivo (w organizmie żywym – przyp. red.) i pozwala nam zrozumieć, jak działają neurony. Dzięki temu możemy przygotować lepsze narzędzia i leki* – mówi prof. Hanein.

Naukowiec wraz ze swym zespołem opracował nanorurki węglowe, a za pomocą prądu elektrycznego udało się mu sklonić komórki nerwowe w mózgu szczura do tego, by na tej konstrukcji prawidłowo się rozwiły i spełniały swe funkcje.

Wyhodowane fotoreceptory

– *Staramy się odpowiedzieć na podstawowe pytania – tłumaczy prof. Hanein. – Neurony migrują i rosną same, my potrafimy teraz „słuchać” mowy, za pomocą której komunikują się przy użyciu impulsów elektrycznych. Jeśli uda nam się zanalizować sieci funkcjonalne w laboratorium, będziemy mogli zbadać to, czego nie można zobaczyć ani usłyszeć w całym mózgu, gdzie w jednym miejscu koncentruje się zbyt dużo sygnałów.*

Badania te mają jeszcze jedno zastosowanie – mogą pomóc ludziom cierpiącym na

nieuleczalne schorzenia siatkówki. Naukowcy starają się opracować aparat protetyczny, który zastąpiłby chore komórki. – *Neurony bardzo chętnie tworzą dobre kontakty z produktami naszej specjalnej nanotechnologii, my zaś pokusiliśmy się o stworzenie implantów siatkówki* – mówi prof. Hanein, po czym dodaje: – *Nasze implanty będą mogły zastąpić działanie uszkodzonych komórek w przypadku chorób siatkówki czy wadliwie działających fotoreceptorów.*

Maluchy zabójcze dla nowotworu

Skrót MFH (*Magnetic Fluid Hyperthermia*, magnetyczna hipertermia płynowa) odnosi się do obiecującej metody leczenia nowotworów, która w zasadzie „wypala” komórki rakowe. Proces ten pomyślnie przetestowano podczas leczenia nowotworu prostaty, wątroby i piersi. Nanocząsteczki magnetyczne wprowadza się dożylnie do organizmu, w ten sposób przenikają do komórek nowotworowych. Następnie chorą tkankę poddaje się działaniu wysokiej częstotliwości pola magnetycznego, a cząsteczki, które wcześniej przedostały się do komórek nowotworowych, szybko ogrzewają się ponad granicę krytyczną i w ten sposób likwidują chorobowo zmienione komórki.

Medycyna wiąże duże nadzieje z rozwojem nanotechnologii. Wynika to z tego, że w dzisiejszych czasach wiele kwestii związanych z molekularnymi mechanizmami powstawania i rozwoju różnych chorób nie jest już tajemnicą i dzięki temu nanotechnologia została tak chętnie przyjęta przez medycynę. Jednym z kierunków badań jest wspomniane już wykorzystanie nanotechnologii w inżynierii tkankowej oraz protetyce. Kolejną nadzieję stanowią trójwymiarowe rusztowania, na których będą hodowane komórki. Naukowcy z Uniwersytetu Durham opracowali już unikalną technologię hodowli komórek macierzystych, a także niektórych tkanek, która imituje warunki występujące w żywych organizmach.

Srebrne skarpety i grypa żołądkowa

Nanocząsteczki znajdują też zastosowanie w przemyśle tekstylnym. „Srebrne skarpety”, którym włókna z nanocząsteczkami srebra dodają właściwości antybakteryjnych, wymagającym klientom są już znane. Jednak cząstki srebra, wykorzystywane w maskach oddechowych we wschodniej Azji, mogłyby pomagać podczas walki z epidemiami chorób infekcyjnych oraz katastrof wywołujących rozprzestrzenianie się chorób, m.in. wirusowego zakażenia przewodu pokarmowego (potocznie nazywanego grypą żołądkową) lub cholery związanej z brakiem wody pitnej.

Naukowcy na Uniwersytecie McGilla odkryli prostą i skuteczną formę pomocy – papierowy filtr pokryty nanocząsteczkami srebra. W ilości ok. 6 mg tego pierwiastka na gram suchego papieru filtr niezawodnie niszczy niemal wszystkie bakterie, a srebro w żaden sposób nie przedostaje się do roztworu.

Nanocząsteczki pod maską...

Kolejną gałęzią, która upodobała sobie nanocząsteczki, jest przemysł samochodowy i maszynowy. Dobrze dobrane nanocząsteczki (np. dwutlenku ceru, CeO₂) mogą pomóc w obniżeniu zużycia paliwa w silnikach.

Dr Guojun Liu z Queens University w kanadyjskim Ontario poszukuje sposobu zmniejszenia zużycia i tarcia silnika. W tym celu wykorzystuje nanocząsteczki polimerów dodanych do paliwa. Opublikowane wyniki badań mogą na pierwszy rzut oka wyglądać na błąd w druku – nawet przy niskiej koncentracji testowanej substancji naukowcom udało się podobno zmniejszyć tarcie o ponad 55% w porównaniu z pozostałymi dostępnymi metodami.

Oznaczałoby to nie tylko ogromną oszczędność paliwa, lecz także zmniejszenie wydzielania szkodliwych związków i kolejny krok do uzdrowienia środowiska naturalnego.

Całkiem nowy zamrożony dym

Porowata substancja, którą odkrył profesor Lei Zhai z Uniwersytetu Środkowej Florydy, wygląda trochę jak pianka opakowaniowa. W rzeczywistości jest to najlżejszy materiał węglowy świata, który może zostać wykorzystany do wykrywania substancji zanieczyszczających i toksycznych, w robotyce chirurgicznej oraz w składowaniu energii.

Nowy materiał należy do rodziny aerożeli (patrz: ramka), w odniesieniu do których używa się kryptonimu „zamrożony dym”. Jego podstawą są wielościenne nanorurki węglowe o średnicy tak małej, że do stworzenia ludzkiego włosa (średnica ok. 200 tys. nm) potrzebowalibyśmy ich tysiące. Zastąpiły one klasyczne materiały służące do przygotowania aerożelu – np. dwutlenek krzemu – i zwiększyły możliwości praktycznego wykorzystania „zamrożonego dymu”. Nowy materiał rozpoznaje najmniejsze zmiany ciśnienia, dlatego też może być wykorzystywany w robotyce chirurgicznej. Dysponuje jeszcze większą powierzchnią wewnętrzną, dlatego też może posłużyć do magazynowania i oszczędzania energii z odnawialnych źródeł (słońce, wiatr).

Większa powierzchnia i przewodność elektryczna uczyniła z węglowego aerożelu idealną substancję, którą można wykorzystać do konstrukcji czujników wykrywających toksyny w pożywieniu oraz wodzie i wyszu-

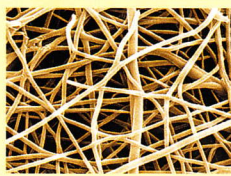


FOTO: INDIAREPORT.COM
Badania nanocząsteczek mogą pomóc w leczeniu chorób siatkówki

FOTO: HOME.KKJ.AC.TH

NANOWŁÓKNA NA GUMKĘ

Genialnie prosta, a przy tym tania metoda **zaczepiania nanowłókien w podłożu z zachowaniem pożądanego kierunku i gęstości** opracowali naukowcy z Uniwersytetu Karoliny Północnej.



– *Orientacja jest pierwszym ważnym krokiem rozwoju urządzeń wykorzystujących nanowłókna*

– *mówi dr Zhu Yong, adiunkt w zakładzie inżynierii mechanicznej i lotniczej. Manipulacja jest w tym wypadku niezwykle trudna, nanoprzewody mierzą średnio 10 do 100 nanometrów, białe krwinki zaś 6–30 000 nanometrów.*

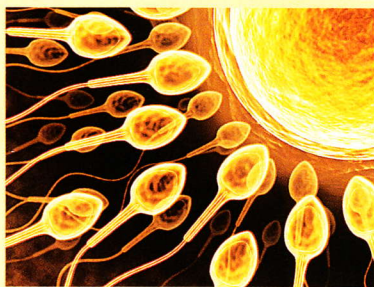
Przed rozpoczęciem praktycznego zastosowania nanoprzewody muszą zostać **ułożone we wspólnym kierunku**, przy zachowaniu **zdefiniowanej gęstości** (ilości nanowłókien w danym obszarze).

Proces ten określa się zazwyczaj jako **montaż nanowłókien**. Zespół naukowca naniósł nanoprzewody na gumową podkładkę i, wykorzystując jej naprężenie, jest w stanie sterować gęstością i kierunkiem.

Badacze pracują obecnie nad specyfikacją standardowej powierzchni, uwzględniając przyczepność i statykę połączeń pomiędzy nanowłóknami i gumowym podłożem. <<

DOPRACOWAĆ, NIE ZAKAZYWAĆ!

Gdy jako punkt odniesienia weźmiemy rozmiary komórek, okaże się, że **nanocząsteczki bez żadnego problemu mogą się przedostać do każdego miejsca w ciele człowieka**. Udowodniono, że są one bardziej aktywne biolo-



gicznie niż większe cząsteczki (mające większą powierzchnię względną). I tak np. nanocząsteczki srebra, jak wynika z ostatnich badań, negatywnie wpływają na produkcję plemników.

Nanocząsteczki srebra działają też przeciwbakteryjnie. Jest to proces stały i gdy dostają się do gleby, niszczą także pożyteczne bakterie, które stanowią podstawę recyklingu masy organicznej (rośliny hodowane w takiej ziemi wykazują o aż 20% obniżoną produktywność).

Przeprowadzone badania wskazują, że w środowisku biologicznie dostępne dla żywych organizmów są także **nanorurki węglowe**.

Wykazują one wysoką odporność i zalewanie od swych właściwości fizyczno-chemicznych mogą się gromadzić w środowisku naturalnym. Dotychczas nie poznaliśmy jeszcze wszystkich możliwości i związków w kontekście ich wpływu na metabolizm.

Entuzjazm wobec nanorurek węglowych osłabił też fakt, że **podczas ich produkcji wydziela się wiele toksycznych i rakotwórczych substancji**. Badania tego typu nie powinny jednak prowadzić do zakazania stosowania opisanej metody, ale jej dopracowania. <<

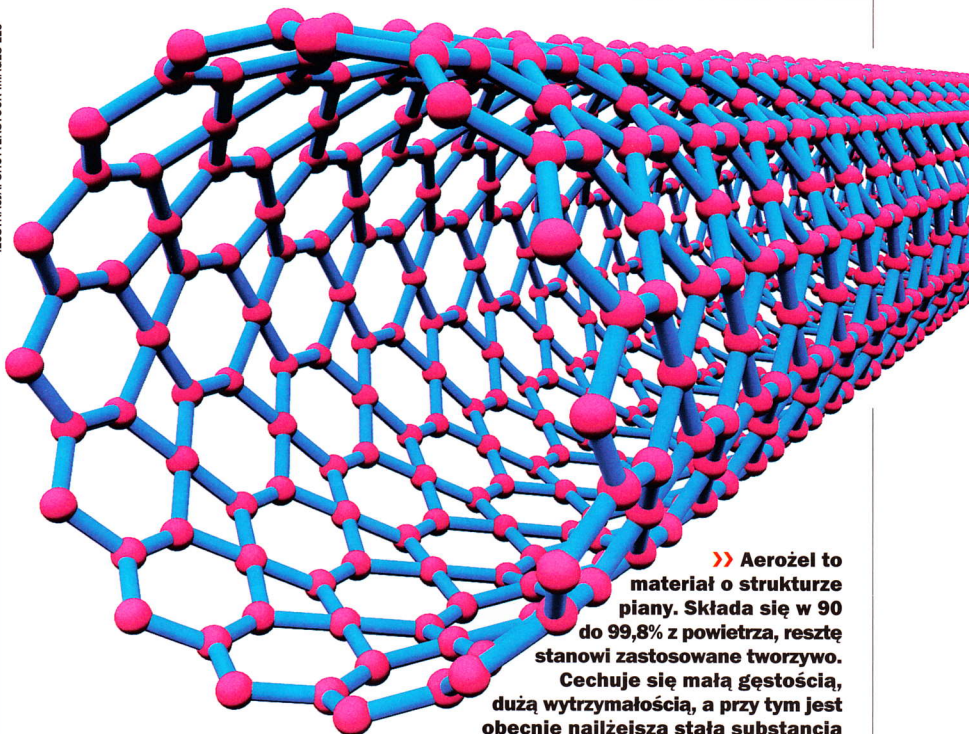
kujących nawet śladowe ilości materiałów wybuchowych.

Ogromny potencjał nanoleku z cisu

W 2005 r. amerykański urząd Kontroli Żywności i Leków (FDA) zatwierdził pierwszy lek przygotowany na bazie nanotechnologii. Mowa o Abraxanie, środku wykorzystywanym w leczeniu przerzutowego nowotworu piersi – wykorzystano tu wyciąg z europejskiego cisu pospolitego (*Taxus baccata*).

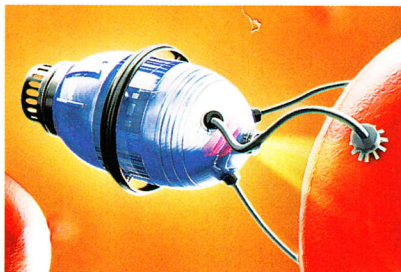
Lek uniemożliwia rozkład mikrotubuli (struktury nadające kształt komórce), do którego dochodzi w komórce zwykle pod koniec podziału komórkowego.

Co istotne – Abraxane dzięki wykorzystaniu nanotechnologii wykazuje znacznie mniej



>> **Aerozel to materiał o strukturze piany. Składa się w 90 do 99,8% z powietrza, resztę stanowi zastosowane tworzywo. Cechuje się małą gęstością, dużą wytrzymałością, a przy tym jest obecnie najlżejszą stałą substancją**

niepożądanych skutków i o wiele wyższą skuteczność niż poprzednie leki. Firmy farmaceutyczne inwestują dziś ogromne kwoty w ten właśnie kierunek rozwoju i już wkrótce na rynku pojawią się prawdopodobnie kolejne tego typu preparaty.



>> **Naukowcy liczą na to, że nanoroboty będą przenosiły substancje czynne w dokładne miejsce w ciele człowieka (dotychczasowe biologiczne nanoroboty przemieszczały się o 100 nanometrów w ciągu godziny)**

Ulepione nóżki

Dużo mówi się też o nanorobotach, tu jednak porównanie ich do robotów jest zbyt daleko idące. Należy uświadomić sobie, że naukowcy poruszają się w wymiarze nanometrów, a atomy w substancjach stałych utrzymują pomiędzy sobą odległość np. jedną czwartą – jedną piątą nanometra. Oznacza to, że odpowiednia, bardziej złożona cząsteczka od razu staje się kandydatem na nanorobota, a ten może przybrać w zasadzie dowolny kształt. Typowym przykładem jest molekula DNA, a dokładniej krótki fragment łańcucha. Po stałym podłożu może poruszać się w różny sposób, na przykład tak, że do komplementarnej, uzupełniającej struktury przykleja mu się „nóżki”, tzw. włókno prowadzące, ma też do dyspozycji enzym, którego może użyć do

odcięcia „kończyn”. Miejsca występowania mocno przylegających włókien prowadzących określają w tym wypadku kierunek ruchu pająka DNA. W strukturę podstawy można też wbudować swego rodzaju kotwicę – włókno, którego enzym nie potrafi rozłożyć.

Przewoźnicy, serwisanci i monterzy

Naukowcy liczą na to, że nanoroboty będą przenosiły substancje czynne dokładnie na miejsce przeznaczenia, naprawiały uszkodzone sekwencje DNA (np. leczyły choroby dziedziczne) lub wykonywały takie rzeczy jak alchemicy – czyli rozbierały materię na cząsteczki i zmieniali jej skład (np. zmiana grafitu w węgiel).

Można by to wykorzystać m.in. w produkcji komputerów z pamięcią i procesorem o pojemności 1000 ludzkich mózgów i rozmiarach dzisiejszego zegarka. Jak twierdzą naukowcy z laboratorium Hewlett Packard, wyprodukowanie, cząsteczka po cząsteczce, chipów pamięci za pomocą nanomanipulatorów mogłoby ok. 10 000 000 razy bardziej w porównaniu z DVD „zagaścić” dane zapisywane na powierzchni nośnika.

Nie próżnują też badacze z IBM, którzy ogłosili odkrycie metody przesyłu energii przy wykorzystaniu kobaltowych nanocząsteczek, co mały nanoprocesor byłby w stanie wykonać miliard razy wydajniej niż obecnie. Szybsze przetwarzanie i ocena danych ma nieocenione znaczenie nie tylko w obszarze biznesu, ale także dla żołnierzy czy ratowników. <<

OPRAC. CEZARY OLSZEWSKI

WIĘCEJ DOWIEZ SIĘ NA:

<http://www.nanolimpactnet.eu/>

<http://www.nanosafetycluster.eu/>