Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

CHEMIA WSZYSTKO ZMIENIA

Nanotechnologia w działaniu

Keith Healey

Tłumaczenie z angielskiego
Anna Białas

Education and Culture

Socrates
Comenius

Project N. 129193-CP-1-2006-1-DE–COMENIUS–C21 v. 0.0 (2009-10-28)

CITIES (Chemia i przemysł dla nauczycieli szkół europejskich, ang. *Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*) jest projektem programu COMENIUS, w ramach którego powstają materiały edukacyjne pomocne dla nauczycieli w uatrakcyjnianiu lekcji chemii przez ukazywanie tematów w kontekście przemysłu chemicznego i życia codziennego.

Koordynatorem CITIES jest

- Hochschule Fresenius, Idstein, Niemcy, www.fh-fresenius.de

Partnerami projektu są następujące instytucje:

- Goethe-Universität Frankfurt, Niemcy, www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de
- Czeskie Towarzystwo Chemiczne, Praga, Czechy, www.csch.cz
- Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska, www.chemia.uj.edu.pl
- European Chemical Employers Group (ECEG), Bruksela, Belgia, www.eceg.org
- Royal Society of Chemistry, Londyn, Wielka Brytania, www.rsc.org
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF), Bruksela, Belgia, www.emcef.org
- Nottingham Trent University, Nottingham, Wielka Brytania, www.ntu.ac.uk
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt, Niemcy, www.gdch.de
- Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Hiszpania, www.iqs.url.edu

Instytucjami związanymi z CITIES są również:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, Wielka Brytania, www.nuls.org.uk
- Średnia Szkoła Chemiczna im. T. G. Masaryka, Praga, Czechy
- Firma Astyle linguistic competence, Wiedeń, Austria, www.astyle.at
- Uniwersytet Karola, Praga, Czechy, www.cuni.cz
- Wyższa Szkoła Zawodowa, Tarnów, Polska, www.wsz.tarnow.pl

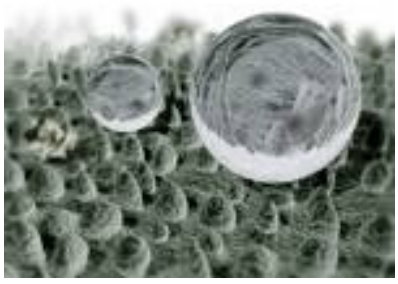
Projekt ten jest finansowany ze środków Komisji Europejskiej. Publikacja niniejsza odzwierciedla tylko opinie autora/ów i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za wykorzystanie zawartych tutaj informacji. Zespół CITIES doradza każdemu korzystającemu z materiałów doświadczalnych zapoznanie i stosowanie się do odpowiednich zasad bezpieczeństwa, które są częścią uregulowań zawodowych, krajowych i instytucjonalnych. CITIES nie ponosi odpowiedzialności za żadne szkody wynikające z niestosowania się do tych procedur.

NANOTECHNOLOGIA W DZIAŁANIU – MATERIAŁY SAMOOCZYSZCZAJĄCE

"Skromny lotos – odpowiada za wiele!"
Wstęp

Czy to nie byłoby cudowne, gdybyśmy już nigdy nie musieli używać wody i mydła? Może posuwamy się za daleko, ale są już obecnie dostępne pewne samooczyszczające się materiały. To otwiera całe spektrum zastosowań, szczególnie w budownictwie i produkcji włókien.

Kiedy to wszystko się zaczęło?



Prace rozpoczęły się we wczesnych latach siedemdziesiątych XX wieku, kiedy Wilhelm Barthlott, pracujący na Uniwersytecie w Bonn, w Niemczech, odkrył coś, co nazywa się "efektem lotosu". Naukowiec dziwił się, dlaczego liście lotosu są zawsze tak czyste, bez względu na otoczenie, w którym rosną. To spowodowało, że zbadał on powierzchnię liści w najdrobniejszych szczegółach przy użyciu mikroskopii elektronowej.
Barthlott dowiedział się, że powierzchnia liścia jest woskowana, ale duże zbliżenia ukazały na powierzchni drobne 'guzki', o średnicy tylko kilku mikronów (między 10^{-8} i 10^{-6} metra).

Project N. 129193-CP-1-2006-1-DE–COMENIUS–C21

Czy to naprawdę chemia?

Od dawna wiadomo, że wosk odpycha wodę, więc nie jest niespodzianką, że woskowany liść lotosu działa tak samo. Nazywa się to "hydrofobią" – dosłownie 'nienawidzący wody'. Mniej znany był fakt, że powierzchnia liścia odpycha wodę dużo bardziej niż mogłaby to sugerować sama obecność wosku. Krople wody lokują się na powierzchni liścia pod szczególnym kątem: tak zwanym 'kątem zwilżania'. Wydaje się, że drobne guzki na powierzchni liścia powodują, że kąt zwilżania wzrasta do ponad 150°. W rezultacie, pozwala to kroplom wody utworzyć małą kulkę, kontakt kropli z powierzchnią liścia jest tak mały jak to tylko możliwe - kropla praktycznie nie jest przyciągana adhezyjnie do liścia. W efekcie końcowym krople bardzo łatwo staczają sie z liścia.
Nazywa się to właściwościami 'superhydrofobowymi'.

(Zdjęcia z http://www.botanik.unibonn.de/system/lotus/en/prinzip_html.html)

Barthlott wyjaśnił, że kiedy krople wody dotykają cząstki brudu, brud staje się wilgotny i podobnie superhydrofobowy w kontakcie z guzkami.

To pozwala cząstkom brudu stoczyć się z powierzchni liścia w prawie taki sam sposób jak wodzie.

(Zdjęcie z http://www.botanik.unibonn.de/system/lotus/en/prinzip_html.html)

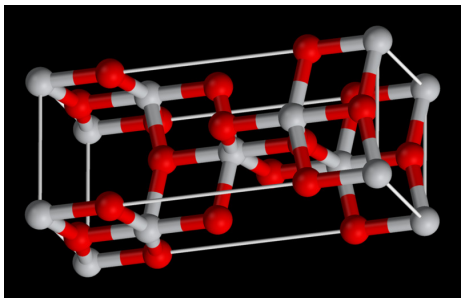
Czy chcielibyście to wypróbować?

Weź brzoskwinię i trzymaj ją pod bieżącą wodą. Zobacz jak woda spływa z powierzchni nie zwilżając brzoskwini. Pomiędzy drobnymi włóknami jest uwięzione powietrze, które zwiększa kąt zwilżania, w ten sposób krople wody nie wchodzą na powierzchnię pokrytą włoskami. Jest to efekt hydrofobowy.

Dodatkowe informacje

Kilka lat później, Barthlott zdał sobie sprawę, że jeśli udało by się wyprodukować materiał syntetyczny o superhydrofobowych właściwościach, to mógłby on być nakładany na wszelkiego rodzaju powierzchnie, z samooczyszczającym skutkiem!
Po kilku latach badań, międzynarodowa firma niemiecka Sto AG wdrożyła te pomysły w praktykę przez wprowadzenie na rynek farby do malowania fasad budynków.

Było to na krótko przed tym jak naukowcy zaczęli szukać substancji o właściwościach przeciwnych do materiałów superhydrofobowych. Nie dziwi, więc ich nazwa - 'superhydrofilowe'. Jedną z najlepszych, znanych obecnie substancji superhydrofilowych jest tlenek tytanu (tlenek tytanu(IV), ang. titania). Substancja ta jest używana od wielu lat jako biały barwnik w farbach. Jest ona również jednym z głównych składników filtrów UV. Wykorzystuje się ją także do barwienia żywności (E171). Tlenek tytanu, TiO_2 występuje w trzech odmianach. Najlepszą formą do zastosowań superhydrofilowych jest anataz.



(zdjęcia z Wikipedii)

W 1967 roku, Akira Fujishima, pracujący na Uniwersytecie Tokijskim w Japonii, odkrył, że tlenek tytanu, w obecności światła nadfioletowego, rozkłada wodę na wodór i tlen.

Proces ten jest dość skomplikowany, ale w skrócie można powiedzieć, że tlenek tytanu działa jako katalizator w obecności światła UV (jest fotokatalizatorem). Przejścia elektronów w tytanie, będącym pierwiastkiem przejściowym, są stosunkowo łatwe, jeśli jest dostępna właściwa ilość energii; a światło UV ma właściwą energię, aby to umożliwić. Dalsze prace pokazały, że materia organiczna (obejmująca bakterie) także się rozkłada - na dwutlenek węgla i wodę, kiedy wyeksponuje się ją na światło nadfioletowe w obecności tlenku tytanu.

Project N. 129193-CP-1-2006-1-DE–COMENIUS–C21

Jak te samooczyszczające się materiały są zrobione?

Jak można się spodziewać, metody są różne w zależności od rodzaju produkowanych artykułów. W przypadku szkła i ceramiki, bardzo cienka warstwa tlenku tytanu jest spiekana z ich powierzchnią. Warstwy te mają grubość rzędu 10^{-9} do 10^{-6} metra – są za cienkie, aby były widoczne i za cienkie, aby mieć jakiś widoczny wpływ na przepuszczalność światła.
Cały czas badane są nowe powłoki, niektóre z nich nie wymagają do działania obecności światła, dzięki czemu rozszerza się zakres ich zastosowań.

Jakie są korzyści?

- Plamoodporne ubrania/tkaniny
- Oszczędność wody (zaoszczędzona na myciu okien, powierzchni malowanych i murowanych)
- Oszczędność detergentów – a przez to ropy naftowej, z której są produkowane
- Unikanie zanieczyszczenia rzek, z powodu nadmiernego stosowania detergentów
- Efektywność energetyczna – oszczędzanie na elektryczności przy myciu szyb itd.
- Efektywność energetyczna – oszczędzanie na elektryczności do oświetlenia, bo okna są zawsze czyste
- Przeciwmgielne powłoki na szybach/szybach samochodowych/okularach
- Powłoki antybakteryjne/antyzapachowe w łazienkach/kuchniach

Czy znane jest jakieś ryzyko?

Przy wdychaniu przez ludzi p*rawdopodobne* działanie kancerogenne.
[2006, http://monographs.iarc.fr/ENG/Meetings/93-titaniumdioxide.pdf]
Stwierdzono powodowanie lekkiego zwłóknienia płuc.
Kancerogenne dla szczurów.

Perspektywy na przyszłość

- Zmniejszenie oporu pojazdów (aby obniżyć zużycie paliwa)
- Zmniejszenie oporu strojów pływackich (aby zwiększyć szybkość w czasie zawodów)
- Sprzęt medyczny?

Zaintrygowani po przeczytaniu? – chcecie wiedzieć więcej?

Odwiedźcie następujące strony:

http://members.ziggo.nl/scslai/lotus.pdf

http://www.sciam.com/article.cfm?id=self-cleaning-materials

http://aspdin.wifa.uni-leipzig.de/institut/lacer/lacer05/l05_19.pdf

http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4696434.stm

http://www.technologyreview.com/Nanotech/20306/

http://www.saint-gobain-recherche.com/anglais/tuiles.htm