



Warszawa, 17 października 2013

Słońce i fotokatalizatory oczyszczą brudną wodę – tanio i szybko

Do zanieczyszczonej fenolem i celulozą wody wsypujemy odrobinę odpowiednio przygotowanego proszku. Trochę słońca i po kwadransie szkodliwe substancje znikają, a proszek można odfiltrować i użyć ponownie. Brzmi jak bajka? Może, ale to nie magia, lecz umiejętne wykorzystanie chemii i fizyki przez naukowców z Instytutu Chemii Fizycznej PAN w Warszawie.

Problemem wielu rejonów świata jest rosnące zanieczyszczenie wód odpadami przemysłu drzewnego i papierniczego, w tym pochodnymi celulozy i fenolu. W usuwaniu z wody tego typu substancji mogą w przyszłości pomóc tanie i łatwe w produkcji fotokatalizatory opracowane przez grupę dr. inż. Juana Carlosa Colmenaresa z Instytutu Chemii Fizycznej PAN (IChF PAN) w Warszawie.

Katalizatory to substancje, które uczestnicząc w reakcjach przyspieszają ich przebieg i (niemal) całkowicie odtwarzają się po ich zakończeniu. Typowe reakcje z udziałem katalizatorów wymagają temperatur rzędu kilkuset stopni, a nierzadko także znacznie podwyższonego ciśnienia.

Fotokatalizatory zaprojektowane w IChF PAN i tu syntezowane mają znacznie mniejsze wymagania. Do ich aktywacji dochodzi pod wpływem promieniowania słonecznego lub ultrafioletowego, a właściwa reakcja chemiczna może przebiegać w temperaturze ok. 30 stopni i przy normalnym ciśnieniu. Są to warunki występujące naturalnie w wielu miejscach naszej planety.

Podstawowym elementem nowych fotokatalizatorów jest dwutlenek tytanu z niewielkim dodatkiem atomów żelaza lub chromu. Wszystkie te materiały są powszechnie dostępne i tanie. Fotokatalizatory są osadzane na odpowiednim nośniku – ziarnach krzemionki lub jednej z odmian zeolitów (glinokrzemianów). Proces osadzania odbywa się z użyciem popularnego sprzętu laboratoryjnego: wyparki i myjki ultradźwiękowej.

„Pod wpływem ultradźwięków w roztworze z prekursorami dwutlenku tytanu oraz chromu lub żelaza powstają mikrobąble o wysokim ciśnieniu i temperaturze. W tych warunkach dochodzi do trwałego osadzenia tych materiałów na drobinach nośnika”, wyjaśnia dr Colmenares.

Tak wytworzone materiały katalityczne z domieszkami chromu lub żelaza zostały przebadane i szczegółowo scharakteryzowane w Instytucie Chemii Fizycznej PAN oraz przez grupę prof. Krzysztofa Kurzydłowskiego z Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

Jak wygląda oczyszczanie wody za pomocą nowych fotokatalizatorów? W warunkach laboratoryjnych proces zajmuje zaledwie 15-20 minut i polega na wsypaniu do wody proszku z fotokatalizatorem. Teraz wystarczy krótka ekspozycja na promieniowanie słoneczne, by zanieczyszczającą wodę pochodne celulozy lub fenolu zniknęły.

Fotokatalizatory na nośniku z krzemionki okazały się szczególnie skuteczne w usuwaniu fenolu. Zostaje on w wysokim stopniu utleniony, a produktami reakcji są woda i dwutlenek węgla. W przypadku nośnika zeolitowego dochodziło z kolei do rozkładu glukozy (jest ona monomerem, a więc podstawową „cegiełką” tworzącą łańcuchy polimerowe celulozy). W wyniku rozkładu powstawały kwasy karboksylowe, glukonowy i glukarowy, czyli użyteczne substancje, znajdujące zastosowanie m.in. w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym.

Co szczególnie ważne, analizy wykonane przez grupę dr. Colmenaresa jednoznacznie dowodzą, że w trakcie całego procesu oczyszczania ani atomy chromu, ani żelaza nie uwalniają się do wody.

Po zakończonej reakcji fotokatalizator można łatwo odzyskać. Ponieważ jest on trwale osadzony na drobinach krzemionki lub zeolitu, a te mają stosunkowo duże (mikrometrowe) rozmiary, wystarczy w tym celu przefiltrować wodę. Odzyskany proszek można wykorzystać ponownie, przy czym kilkukrotne powtórzenie cyklu nie wpływa znacząco na wydajność pracy katalizatora.

Nowe fotokatalizatory mogą trafić także poza przemysł. Wykonane z nich pokrycia charakteryzują się wystarczającą odpornością mechaniczną, by stosować je np. do elementów wyposażenia basenów. W warunkach dobrego nasłonecznienia woda w tak przygotowanym basenie podlegałaby ciągłemu samooczyszczaniu.

„Prostota wytwarzania naszych fotokatalizatorów, niskie koszty ich produkcji oraz łatwość przeprowadzenia reakcji w warunkach naturalnych to istotne zalety. Ale równie ważny jest fakt, że nasze materiały pozwalają zatrzymać reakcję utleniania zanieczyszczeń w wodzie na ustalonym przez nas etapie i otrzymywać substancje ważne dla przemysłu”, podkreśla dr Colmenares.

Badania były finansowane z międzynarodowego grantu reintegracyjnego Marii Skłodowskiej-Curie w ramach 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej oraz przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Materiał prasowy przygotowany dzięki grantowi NOBLESSE w ramach działania „Potencjał badawczy” 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej.

Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (<http://www.ichf.edu.pl/>) został powołany w 1955 roku jako jeden z pierwszych instytutów chemicznych PAN. Profil naukowy Instytutu jest silnie powiązany z najnowszymi światowymi kierunkami rozwoju chemii fizycznej i fizyki chemicznej. Badania naukowe są prowadzone w 9 zakładach naukowych. Działający w ramach Instytutu Zakład Doświadczalny CHEMIPAN wdraża, produkuje i komercjalizuje specjalistyczne związki chemiczne do zastosowań m.in. w rolnictwie i farmacji. Instytut publikuje około 200 oryginalnych prac badawczych rocznie.

KONTAKTY DO NAUKOWCÓW:

dr inż. **Juan Carlos Colmenares**
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk
tel. +48 22 3433215
email: jcarloscolmenares@ichf.edu.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

<http://www.ichf.edu.pl/>
Strona Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk.

<http://www.ichf.edu.pl/press/>
Serwis prasowy Instytutu Chemii Fizycznej PAN.

MATERIAŁY GRAFICZNE:

ICHF131017b_fot01s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2013/10/ICHF131017b_fot01.jpg

Fotokatalizatory z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, wykonane z dwutlenku tytanu z dodatkami żelaza lub chromu i osadzone na drobinach krzemionki lub zeolitu, skutecznie oczyszczają wodę z zanieczyszczeń fenolem i celulozą. Na zdjęciu: dr inż. Juan Carlos Colmenares z IChF PAN. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)