



Warszawa, 19 czerwca 2013

Znane katalizatory zachowują się inaczej niż sądzono

Używane w przemyśle katalizatory palladowo-miedziowe zmieniają swoją strukturę jeszcze zanim przystąpią do pracy, podczas samego aktywowania. W rezultacie we właściwej reakcji uczestniczy inny katalizator niż ten, który pierwotnie był przygotowany. Zaskakującego odkrycia dokonali chemicy z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.

Usuwanie azotanów z wód gruntowych czy chloru ze ścieków z pralni chemicznych, zabiegi ważne dla ochrony środowiska, wymagają stosowania odpowiednich katalizatorów. Do popularnych katalizatorów należą dobrze poznane katalizatory palladowo-miedziowe osadzone na nośniku z krzemionki. Zespół naukowców prowadzony przez prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Karpińskiego z Instytutu Chemii Fizycznej PAN (IChF PAN) w Warszawie wykazał jednak, że katalizatory te zachowują się inaczej niż dotychczas zakładano.

Katalizator to substancja chemiczna, która uczestnicząc w reakcji przyspiesza jej przebieg i odtwarza się po jej zakończeniu. Oprócz zysku ze skrócenia czasu reakcji, efektem użycia katalizatora może być wzrost selektywności reakcji, czyli zwiększenie ilości właściwego produktu względem produktów ubocznych.

Selektywne katalizatory to zwykle układy zawierające więcej niż jeden metal. W przypadku katalizatorów palladowych często stosuje się modyfikacje za pomocą miedzi. Aktywne nanocząstki katalizatora są osadzane na podłożu z krzemionki (SiO_2). Tak przygotowany katalizator palladowo-miedziowy (Pd-Cu) jest przed reakcją wygrzewany w wysokiej temperaturze, w obecności wodoru. Celem wygrzewania jest aktywacja katalizatora, czyli nadanie jego cząsteczkom energii pozwalającej na uczestniczenie w docelowej reakcji.

Istotny wpływ na wydajność pracy katalizatora bimetalicznego mają proporcje między ilościami obu użytych metali. „Za pomocą pomiarów rentgenowskich odkryliśmy coś, czego badacze dotychczas nie byli świadomi”, mówi dr Magdalena Bonarowska (IChF PAN). Wyniki analiz wskazywały, że podczas aktywacji w atmosferze wodoru w temperaturach powyżej 400 stopni Celsjusza pallad wchodzi w oddziaływanie z krzemionką w podłożu – i tym samym ucieka z aktywnych drobin katalizatora. „Katalizator, który pierwotnie miał powiedzmy 75% palladu i 25% miedzi, po aktywowaniu może mieć te proporcje silnie zaburzone, na przykład 50% do 50%. Co więcej, zmienia się jego struktura krystalograficzna. Oznacza to, że udział w reakcji weźmie wyraźnie inny katalizator niż ten, który był pierwotnie przygotowany!”, stwierdza dr Bonarowska.

Ubytek palladu z aktywnych nanocząstek katalizatora prowadzi do jego szybszej dezaktywacji. W praktyce oznacza to dodatkowe, niemałe koszty, związane z koniecznością rozładowania reaktora chemicznego i zregenerowania lub nawet wymiany znajdującego się w nim katalizatora.

„Aktywowanie katalizatorów palladowo-miedziowych na podłożu z krzemionki trzeba nierzadko przeprowadzać i w temperaturze 500 stopni Celsjusza. Chodzi bowiem o zapewnienie najlepszego stopnia wymieszania obu metali rozproszonych na powierzchni nośnika. Warto się jednak zastanowić, czy – jeśli sama docelowa reakcja na to pozwala – lepszym rozwiązaniem nie byłaby aktywacja katalizatora w temperaturach niższych, za to na przykład przez dłuższy czas”, zauważa prof. Karpiński.

Katalizatory palladowo-miedziowe na różnych nośnikach, w tym na krzemionce, są stosowane do usuwania azotanów w wodach gruntowych oraz selektywnej redukcji wielu związków organicznych, m.in. nitrozwiązków do amin, oraz węglowodorów nienasyconych (np. acetyleny do etyleny bądź butadienu do butenu). Używa się ich także do elektrokatalitycznego utleniania metanolu oraz do wodoroodchlorowania, czyli usuwania chloru ze szkodliwych związków organicznych za pomocą wodoru.

Materiał prasowy przygotowany w ramach grantu NOBLESSE z 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:

prof. dr hab. inż. **Zbigniew Karpiński**
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk
tel. +48 22 3433356
email: zkarpinski@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:

ICHF130619b_fot01s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2013/06/ICHF130619b_fot01.jpg

Dr Magdalena Bonarowska z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (ICHF PAN) w Warszawie wprowadza naważkę katalizatora Pd-Cu/SiO₂ do aparatury do badania katalitycznego wodoroodchlorowania tetrachlorometanu. (Źródło: IChF PAN / Grzegorz Krzyżewski)