



Warszawa, 19 listopada 2015

Lepsze katalizatory usuną kancerogenne związki chloru z wody

Instytut Chemii Fizycznej PAN w Warszawie właśnie zaprezentował dwa nowe katalizatory, opracowane w ścisłej współpracy z uniwersytetami Jagiellońskim w Krakowie i Jana Kochanowskiego w Kielcach. Katalizatory zaprojektowano z myślą o skutecznym oczyszczaniu wód wodociągowych ze związków chloru o znacznej szkodliwości.

W 2008 roku we wsi Srebrna Góra na Dolnym Śląsku niespodziewanie wykryto w wodzie wodociągowej trichloroetylen, związek kancerogeny sprzyjający rozwojowi m.in. białaczki i chłoniaka. Źródłem zanieczyszczeń okazała się fabryka, która 20 lat wcześniej zajmowała się produkcją farb i rozpuszczalników. Tylko w Polsce do podobnych skażeń przemysłowymi związkami chloru dochodzi nawet kilka razy w roku. Jedną z metod zapobiegania takim zagrożeniom – lub szybkiego niwelowania ich skutków – może być użycie katalizatorów, opracowanych przez grupy naukowe z Instytutu Chemii Fizycznej PAN (IChF PAN) w Warszawie, Uniwersytetu Jagiellońskiego (UJ) w Krakowie i Uniwersytetu Jana Kochanowskiego (UJK) w Kielcach. Nowe katalizatory, tańsze i efektywniejsze od dotychczas stosowanych, umożliwią szersze wykorzystanie reakcji wodoroodchlorowania do skutecznego oczyszczania wody ze związków organicznych zawierających chlor.

Trichloroetylen, bezbarwna ciecz, jest substancją do dziś często używaną w przemyśle, m.in. jako rozpuszczalnik tłuszczów. Gdy dostanie się do zbiornika wodnego, nie rozpuszcza się, lecz opada na dno, gdzie może zalegać wiele lat. Jeśli zbiornik będzie w tym czasie eksploatowany jako ujęcie wody pitnej, w którymś momencie może dojść do zaburzenia równowagi między cieczami i zmieszania zlogów trichloroetyleny z wodą czerpaną przez wodociągi. Innym źródłem zanieczyszczeń trichloroetylenem może być atmosfera, związek ten bowiem paruje i przenosi się na duże odległości. W przypadku Europy źródłem zagrożenia jest m.in. przemysł Chin.

„Trichloroetylen może trafić do naszych organizmów przy okazji spożywania pokarmów, podczas kąpieli, a nawet poprzez inhalowanie”, mówi dr Anna Śrębowata (IChF PAN) i wyjaśnia: „W niewielkich ilościach związek ten wywołuje bóle brzucha i wymioty. Jednak jeśli jego stężenie w

wodzie przekracza normy przez dłuższy czas, u poszkodowanych może dojść do uszkodzeń wątroby, serca i mózgu, a także do rozwoju nowotworów, zwłaszcza białaczki, chłoniaka i raka pęcherza moczowego. Metody szybkiego i taniego usuwania trichloroetyleny z wody mają więc istotne znaczenie społeczne”.

Doktorantka Izabela I. Kamińska (IChF PAN) tak tłumaczy szczegóły badań: „Organiczne związki chloru można usuwać z wody za pomocą reakcji znanej jako wodoroodchlorowanie. Stosuje się w niej niewielkie ilości wodoru oraz odpowiednio dobrany katalizator, zwykle palladowy. Dochodzi wówczas do reakcji, w wyniku której związki chloroorganiczne zawarte w wodzie przekształcają się w substancje nietoksyczne – węglowodory nasycone i nienasycone. W przypadku reakcji z trichloroetylenem są to etan i etylen”.

Pallad jest pierwiastkiem bardzo drogim, dlatego w katalizatorach palladowych istotne jest równomierne rozmieszczenie nanocząstek tego metalu na powierzchni nośnika. Warunek ten spełnia katalizator zsyntetyzowany na Uniwersytecie Jagiellońskim na bazie zeolitu ZSM5 – porowatego materiału krzemowo-glinowego o uporządkowanej budowie. Po wypłukaniu części atomów krzemu i pokryciu materiału palladem otrzymano katalizator, który – jak dowiodły pomiary w IChF PAN – jest niezwykle skuteczny w usuwaniu trichloroetyleny z wody. Z praktycznego punktu widzenia ważny jest przy tym fakt, że w nowym katalizatorze pallad od razu występuje w postaci zredukowanej, jest więc gotowy do użycia natychmiast po zsyntetyzowaniu.

„Przez wiele lat uważano, że zeolity nie nadają się do reakcji wodoroodchlorowania, ponieważ nie są odporne na działanie mieszaniny reakcyjnej. W naszych doświadczeniach wykazaliśmy jednak, że można na ich bazie stworzyć bardzo wydajny katalizator palladowy. To właśnie wysoka wydajność i szybkość działania powodują, że mimo zastosowania palladu nowy katalizator jest tak interesujący”, mówi dr Śrębowata.

Atrakcyjną alternatywą dla metali szlachetnych okazały się katalizatory niklowe. Taki materiał otrzymano na bazie uporządkowanych struktur węglowych, wytwarzanych przez chemików z UJK. Struktury te charakteryzują się obecnością mezoporów, a więc porów o rozmiarach liczących kilkadziesiąt nanometrów. Na tak spreparowane materiały węglowe nanoszono w IChF PAN chlorek niklu, zredukowany następnie do fazy metalicznej.

„Wykazaliśmy, że katalizator zawierający nikiel osadzony na mezoporowatym węglu aktywnym skutecznie usuwa trichloroetylen z wody. Sam proces wodoroodchlorowania zachodzi co prawda nieco wolniej niż w przypadku katalizatorów palladowych, ważne są tu jednak czynniki ekonomiczne: nikiel to pierwiastek stosunkowo tani. Na dodatek nasz nowy katalizator działa nawet w niewielkich ilościach i degradowuje się bardzo wolno, co utwierdza nas w przekonaniu, że może być znakomitym zamiennikiem dla drogich metali szlachetnych”, zaznacza dr Śrębowata.

Badania nad katalizatorami do wodoroodchlorowania były prowadzone w IChF PAN w ramach grantu SONATA Narodowego Centrum Nauki.

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 dziewięciu 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.

KONTAKT:

dr Anna Śrębowata
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie
tel. +48 22 3433320
email: asrebowata@ichf.edu.pl

PUBLIKACJE NAUKOWE:

„Catalytic removal of trichloroethylene from water over palladiumloaded microporous and hierarchical zeolites”; A. Śrębowata, K. Tarach, V. Girmanc, K. Góra-Marek; Applied Catalysis B Environmental, 02/2016, 181:550-560; DOI: 10.1016/j.apcatb.2015.08.025

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:

ICHF151119b_fot01s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2015/11/ICHF151119b_fot01.jpg

Nowe katalizatory palladowe i niklowe, przebadane w Instytucie Chemii Fizycznej PAN w Warszawie, wydajnie usuwają z wody szkodliwe związki chloroorganiczne. W zabytkowych wnętrzach warszawskiego Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji ich zastosowanie prezentuje dr Anna Śrębowata. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski; dzięki uprzejmości MPWiK w Warszawie)