



Warszawa, 7 lipca 2020 r.

Czyste powietrze, woda i gleba

Powietrze wokół nas staje się coraz bardziej zanieczyszczone. Nic dziwnego, że wielu naukowców głowi się, jak by je oczyścić. Praca międzynarodowego zespołu pod kierownictwem prof. Juana Carlosa Colmenaresa z Instytutu Chemii Fizycznej PAN przybliżyła nas do tego celu. Naukowcom udało się stworzyć efektywny i tani adsorbent zdolny oczyszczać powietrze z różnych toksycznych związków.

„Najistotniejszy jest, rzecz jasna, stworzony przez nas w laboratorium materiał” mówi prof. Colmenares. „Nie tylko adsorbuje z powietrza toksyczne opary, lecz dzięki właściwościom fotokatalitycznym również rozbija je na mniej toksyczne związki”. Stworzony przez zespół materiał składa się z dwóch stosunkowo tanich i łatwych do pozyskania substancji: dwutlenku tytanu i tlenku grafitu. „Chcieliśmy, żeby nasz wynalazek był powszechnie dostępny”, wyjaśnia profesor, „a do tego przyjazny środowisku”. Absolutną innowacją było w tym przypadku zastosowanie ultradźwięków. To one zmusiły dwa składniki – organiczny i nieorganiczny – do współpracy. Tlenek grafitu wyłapuje cząstki toksyn, a dwutlenek tytanu unieszkodliwia je dzięki fotokatalizie. Dodatkowo zastosowanie ultradźwięków znacząco zwiększa aktywną powierzchnię nowego materiału i wprowadza do niej defekty, co sprawia, że skuteczność w unieszkodliwianiu toksyn z powietrza znamienne rośnie. „Dzięki falam ultradźwiękowym udało nam się uzyskać świetne rozproszenie cząstek, a warstwa tlenku grafitu szczelnie otula powierzchnię dwutlenku tytanu” opowiada prof. Colmenares. Pierwotnie materiał miał być wykorzystywany jako dodatkowa warstwa w maskach przeciwgazowych dla żołnierzy. Można go także wbudować w tekstylia tworząc mundury chroniące noszących je żołnierzy przed gazowymi toksynami na polu walki. Sam wychwyt zachodzi równie dobrze przy świetle jak i po ciemku, ale unieszkodliwianie gazów bojowych wymaga oświetlenia. Dzień bitwy musiałby zatem być słoneczny albo mundur musiałby mieć dodatkowe, LED-owe oświetlenie uaktywniające fotokatalizę.

Choć jednak badanie przeprowadzono na środkach bojowych, potencjalne zastosowania wynalazku mogą być o wiele szersze i... bardziej pokojowe.

Można by na przykład szyć uniformy chroniące pracowników fabryk przed toksycznymi wyciekami. „Na jeden kombinezon wystarczyłyby miligramowe ilości” wyjaśnia profesor, „o ile byłyby one równomiernie rozproszone w materiale. Jedyne minus jest taki, że potencjalne tkaniny nośnikowe musiałyby być raczej poliestrem niż lnem czy bawełną” dodaje. Naukowcy musieliby też znaleźć sposób na trwalsze zespolenie swojego nanomateriału z nośnikiem, bo ubrania trzeba prać, a wiadomo, że niemal 35% mikroplastiku w środowisku pochodzi z pranych syntetyków. „Nie chcemy, żeby nasz wynalazek skończył w rzekach i morzach” mówi prof. Colmenares. „Chcemy, żeby był ekologiczny na każdym etapie, nie tylko wtedy, kiedy rozprawia się z toksynami”. Na szczęście współautorzy niniejszej pracy, dr Dimitrios A. Giannakoudakis i inni członkowie zespołu już wcześniej wykazali, że dzięki sonifikacji, czyli działaniu ultradźwięków, substancję aktywną można w łatwy sposób trwale łączyć zarówno z bawełną jak i ze sztucznym włóknem.

Przy odpowiedniej modyfikacji technologię opisaną w *Chemical Engineering Journal* można by wykorzystać nie tylko do oczyszczania powietrza, ale także wody i gleby. „Jeszcze nie

badaliśmy tych możliwości,” mówi prof. Colmenares, „ale powodzenie zależy głównie od tego, czy będziemy w stanie bezpiecznie osadzać nasz nanomateriał na potencjalnych nośnikach. W końcu oczyszczając wodę np. z fenolu nie chcielibyśmy ‘wzbogacić jej’ w nasze tlenki, choć w teorii ani TiO_2 , ani tlenek grafitu nie są toksyczne dla ludzi,” wyjaśnia naukowiec. „W końcu, kto z nas w dzieciństwie nie żuł ołówka”, dodaje z uśmiechem.

Gdyby udało się usunąć tę przeszkodę, możliwości stałyby się praktycznie nieograniczone. Nowy materiał mógłby oczyszczać ścieki w zakładach papierniczych i koksowniach, a nawet neutralizować zalegające na dnie Bałtyku chemikalia z II Wojny Światowej. „Na razie celujemy w oczyszczalnie ścieków”, opowiada profesor. „Fotokataliza i nanokompozyty mogą działać tam, gdzie dla mikrobów otoczenie jest zbyt toksyczne”.

Największym wyzwaniem byłaby fotokataliza gleby, ale przy odpowiednim mieszaniu, napowietrzaniu, naświetlaniu i właściwym fotokatalizatorze, opracowanym np. tylko do rozkładania herbicydów albo pestycydów, nawet i to można sobie z łatwością wyobrazić.

Czystsze powietrze jest w zasięgu ręki. Na czystsza wodę i glebę trzeba nam będzie poczekać nieco dłużej, ale naukowcy z IChF PAN są dopiero na początku krucjaty o lepsze, czystsze środowisko.

Badanie było prowadzone przy wsparciu projektu OPUS-13 nr 2017/25/B/ST8/01592 Narodowego Centrum Nauki oraz projektu Miniatura 2 nr 2018/02/X/ST5/03531.

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:

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

PUBLIKACJE NAUKOWE:

„Ultrasound-activated TiO_2/GO -based bifunctional photoreactive adsorbents for detoxification of chemical warfare agent surrogate vapors”,
Dimitrios A.Giannakoudakis, Nasim Farahmand, Dariusz Łomot, Kamil Sobczak, Teresa J.Bandos, Juan Carlos Colmenares
Chemical Engineering Journal, 395, 2020, 125099, DOI: 10.1016/j.cej.2020.125099

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.

<http://www.ichfdlafirm.pl/>
Oferta Instytutu Chemii Fizycznej PAN skierowana do przedsiębiorców i przemysłu.

MATERIAŁY GRAFICZNE:

IChF200707b_fot01s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2020/07/IChF200707b_fot01.jpg

"Toksyczne chemikalia nie mają szans z tarczą stworzoną przez naukowców. Zdjęcie zrealizowane na terenie firmy Front Modlin"
(Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)