

Nanorolki – niezwykle nanomateriały do neutralizacji zanieczyszczeń

6 maja 2021

Kompozyt na bazie nanomateriałów do oczyszczania powietrza i wody z różnych szkodliwych chemikaliów pod wpływem zwykłego światła słonecznego – opracowali naukowcy z Instytutu Chemii Fizycznej PAN.

Za sprawą ludzkiej aktywności, w szczególności przemysłowej, produkującej ogromne ilości odpadów przemysłowych, wiele toksycznych związków chemicznych stanowi zagrożenie dla środowiska, flory, fauny a także człowieka. Nawet jeśli niektóre lotne, toksyczne związki nie są przez nas bezpośrednio wdychane, powietrze jest pełne wilgoci będącej ich nośnikiem, a ta prędzej czy później ulega skropleniu i przedostaje się do gruntu. W efekcie, zanieczyszczenia o wiele trudniej usunąć ze środowiska, ponieważ ich transmisja oraz obieg jest powszechny i bardzo szybki.

Dlatego też – piszą w prasowym komunikacie specjaliści Instytutu Chemii Fizycznej PAN (ICChF PAN) – potrzebne są nowatorskie i skuteczne rozwiązania, a jednym z nich jest nanotechnologia. Nanomateriały oferują wyjątkowe właściwości fizykochemiczne, dzięki czemu są w stanie szybciej i skuteczniej neutralizować lub pochłaniać szkodliwe związki, nawet takie wykazujące właściwości toksyczne, co ciężko jest osiągnąć przy wykorzystaniu klasycznych metod opartych m.in. na filtracji. Nanomateriały posiadają niezwykle aktywną powierzchnię w porównaniu do materiałów o większych rozmiarach, tzw. materiały objętościowe. Chociaż tylko niektóre nanomateriały nie są cytotoksyczne, to ich różnorodność stale rośnie i coraz więcej z nich może być zastosowana do unieszkodliwiania zanieczyszczeń w środowisku.

Międzynarodowy zespół badaczy pracujący pod kierownictwem prof. Juana Carlosa Colmenaresa z IChF PAN – wziął na celownik unieszkodliwianie szkodliwych substancji chemicznych, a ich bronią jest kompozyt do zadań specjalnych właśnie na bazie nanomateriałów. Praca na ten temat została opublikowana w czasopiśmie Chemical Engineering Journal (Elsevier).

Naukowcy z IChF PAN zaproponowali zastosowanie stabilnego chemicznie i nisko toksycznego związku – dwutlenku tytanu (TiO_2 P-25) i połączenia go ze związkami węgla tj. zredukowanym tlenkiem grafitu (rGO) w celu skutecznej detoksykacji różnych związków w powietrzu i wodzie. TiO_2 działa jako fotokatalizator, który może degradować szeroką gamę zanieczyszczeń chemicznych, w tym związki organiczne, a nawet drobnoustroje pod wpływem światła UV pochodzącego ze słońca – informuje IChF PAN.

Ponadto jego synteza jest opłacalna ekonomicznie, a sam materiał nie ulega degradacji pod wpływem czynników atmosferycznych czy światła. Dodatkowo, badacze zmodyfikowali nanocząstki TiO_2 , zwijając je w rulon za pomocą ultradźwięków w celu uzyskania nanometrycznych rolek. Dzięki takiemu zabiegowi materiał uzyskuje lepsze właściwości fotokatalityczne powodując skuteczniejszy rozkład szkodliwych substancji chemicznych. Taki materiał staje się także skutecznym sorbentem, który jest w stanie wyłapywać molekuły pomiędzy poszczególnymi warstwami nanorolek. Oprócz modyfikacji powierzchni dwutlenek tytanu przekształcono chemicznie w tytanian, dzięki czemu zyskał on na właściwościach fotokatalitycznych.

„Rozwój nanotechnologii sprawił, że ich zastosowanie nie jest już tylko teorią. Nanomateriały coraz częściej stosowane są w praktyce i powoli wkraczają do przemysłowych zastosowań. W naszej pracy postawiliśmy na wytworzenie kompozytu, który łączy unikalne właściwości cienkiego, dwuwymiarowego nanomateriału – zredukowanego tlenku grafitu (rGO), z wysoką fotoreaktywnością nanorurek tlenku tytanu. Takie połączenie

pozwoiliło na uzyskanie pożądaných wiaściwości fizykochemicznych nanokompozytu, a także uzyskanie wiaściwości sorpcyjnych. Nasz kompozyt wykazuje wysoką skuteczność unieszkodliwiania toksycznych związków chemicznych, wliczając w to nawet środki bojowe tj. gaz musztardowy. Wykazaliśmy, że materiał ten jest wysoce skuteczny do usuwania zanieczyszczeń środowiskowych, w szczególności do neutralizacji związków organicznych, a także może być wykorzystany jako katalizator do zastosowania w przetwarzaniu biomasy” – zauważa pierwszy autor pracy, dr Dimitrios A. Giannakoudakis, cytowany w prasowym komunikacie.

Wytworzony przez badaczy kompozyt na bazie zredukowanego tlenku grafitu oraz tytanianu jest o wiele skuteczniejszy od dobrze znanych materiałów węglowych tj. rGO oraz fotokatalizatora w zakresie światła UV – TiO_2 . Dzięki takiej modyfikacji kompozyt jest w stanie degradować zanieczyszczenia także w świetle widzialnym. To sprawia, że działa on uniwersalnie w oczyszczaniu powietrza i wody, z różnych szkodliwych chemikaliów pod wpływem zwykłego światła słonecznego. W swojej pracy autorzy przedstawili nowoczesne podejście do syntezy nanokompozytu przedstawiając nie tylko degradację toksycznych substancji do mniej szkodliwych związków, ale także możliwość wyłapywania produktów degradacji dzięki dużej, aktywnej powierzchni kompozytu.

„Nasze wysiłki badawcze w ostatnich latach przy współpracy z Prof. Teresą J. z City College w Nowym Jorku wykazały, że wykorzystanie ultradźwięków podczas syntezy materiałów może doprowadzić do powstania nowych nanomateriałów o wyjątkowych wiaściwościach fizykochemicznych” – podsumowuje prof. Juan Carlos Colmenares.

Badania zostały dofinansowane z Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu OPUS-13.

Źródło: NaukawPolsce.PAP.pl