

Właściwości elektryczne i aktywność katalityczna względem reakcji redoks par I/I³⁺ hierarchicznych nanostruktur węglowych z nowym katalizatorem bimetalicznym Ni-Co

W swoim słynnym wykładzie z 1959 roku pt. „There’s Plenty of Room at the Bottom” amerykański fizyk teoretyczny Richard Feynman po raz pierwszy przedstawił ideę podejścia nanotechnologicznego, zapewniając tym samym założenia koncepcyjne pod przyszły rozwój tej dynamicznie rozwijającej się dziedziny. Zauważył on, że zejście do skali nanometrycznej powoduje zmianę w proporcji znaczenia różnych zjawisk fizycznych występujących w nanomateriałach i nanourządzeniach. Powoduje to, że materiały te charakteryzują się szeregiem unikatowych własności elektrycznych, termicznych, mechanicznych, katalitycznych etc. Te wyjątkowe cechy umożliwiają na badanie niespotykanych do tej pory zjawisk oraz otrzymywanie nowej generacji materiałów o właściwościach znacznie przewyższających powszechnie stosowane tworzywa. Dzięki swoim doskonałym właściwościom oraz relatywnie niewielkim kosztom wytwarzania, nanomateriały węglowe takie jak np. grafen, nanorurki węglowe, nanowłókna węglowe, fulereny itp. od kilkunastu lat cieszą się nieprzerwanym zainteresowaniem badaczy z całego świata. Obecnie stało się możliwe otrzymywanie coraz bardziej skomplikowanych struktur nanometrycznych, składających się z jednego lub wielu indywiduów chemicznych. Przykładem takiego materiału są hierarchiczne struktury nanokompozytowe wyglądem przypominające łądygę rośliny, którą stanowi nanowłókno węglowe, z wyrastającymi na boki nanorurkami węglowymi zakończonymi nanocząstką metalu przejściowego. Dzięki temu, że nanorurki węglowe połączone są z nanowłóknem rdzeniowym silnymi wiązaniami kowalencyjnymi połączenie to charakteryzuje się dużą wytrzymałością mechaniczną oraz korzystnymi właściwościami transportu elektronowego. Kompozyt taki charakteryzuje się również bardzo dużą porowatością oraz powierzchnią właściwą w przeliczeniu na jednostkę wagową. Taka kombinacja właściwości powoduje, że struktury takie mają bardzo duży potencjał zastosowania w elementach ogniw fotowoltaicznych, superkondensatorach, w chemii analitycznej, jako materiał filtracyjny oraz jako dodatek polepszający właściwości mechaniczne materiałów polimerowych.

Niniejszy projekt ma na celu zbadanie wpływu warunków syntezy na właściwości fizykochemiczne hierarchicznych nanokompozytów węglowo-metalicznych. W szczególności przebadane zostaną wpływ nowych katalizatorów bimetalicznych oraz właściwości elektryczne i elektrokatalityczne nanomateriałów. Optymalizacja i wnikliwa analiza warunków syntezy zapewnią wiedzę umożliwiającą ściśle projektowanie pożądanych właściwości materiałowych, a komplementarna analiza właściwości pozwoli na poznanie charakterystycznych korelacji łączących strukturę materiałów z ich przewodnością elektryczną i właściwościami elektrokatalitycznymi. Przewiduje się, że zestawienie takich cech materiału jak: budowa hierarchiczna, kontrolowany stopień uporządkowania oraz obecność nanocząstek bimetalicznych pozwolą na uzyskanie wysokiej jakości katalizatorów elektrochemicznych. Dodatkowo zaplanowane zostały badania mające na celu podstawową weryfikację potencjału aplikacyjnego otrzymanych nanomateriałów w proekologicznej dziedzinie magazynowania i konwersji energii. Realizacja projektu powinna znacząco rozszerzyć bieżący stan wiedzy o syntezie, właściwościach elektrycznych i katalitycznych węglowych nanokompozytów hierarchicznych. Ponadto, wniesienie nowej wiedzy i popularyzacja tego tematu umożliwi łatwiejsze projektowanie materiałów tego typu, bądź innych, wykonanych przy ich użyciu (nanokompozyty polimerowe, biomateriały, materiały dla energetyki, filtry etc.).