

Streszczenie rozprawy doktorskiej
pt: „Otrzymywanie struktur molekularnych i ich potencjalne zastosowania”

Autor: mgr inż. Martyna Baca

Promotor: prof. dr hab. inż. Ryszard J. Kaleńczuk

Promotor pomocniczy: dr inż. Małgorzata Aleksandrak

Głównym celem pracy było otrzymanie nowych struktur molekularnych przeznaczonych do magazynowania wodoru, fotokatalitycznego usuwania zanieczyszczeń organicznych oraz fotokatalitycznego generowania wodoru przez rozkład wody. Jako rdzeń kompozytów użyto mezoporowatych sfer węglowych, które następnie były modyfikowane za pomocą palladu, platyny, ditlenku tytanu lub grafitowego azotku węgla.

Analiza hybryd modyfikowanych metalami (Pd, Pt, Pd/Pt) pozwoliła na ustalenie optymalnego rozmiaru nanocząstek metalu (3-9 nm) a także doboru metody preparatyki, zapewniającej najwyższą wydajność sorpcji wodoru. Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że zdolność do wychwytywania gazu była wynikiem następujących zjawisk: adsorpcji fizycznej, tworzenia wodorków metali oraz efektu „spillover”.

Aktywność fotokatalizatorów CS/TiO₂ o różnej zawartości ditlenku tytanu oceniono w procesie fotokatalitycznego rozkładu Rodaminy B pod wpływem promieniowania ultrafioletowego oraz symulowanego światła słonecznego. Aktywność CS/GCN zbadano w procesie degradacji pąsu kwasowego w zakresie symulowanego światła słonecznego. Charakterystyka fizykochemiczna i elektrochemiczna otrzymanych fotokatalizatorów pozwoliła na stwierdzenie, że ich zwiększoną aktywność w porównaniu z zastosowanymi materiałami referencyjnymi (TiO₂ otrzymany z butanolanu tytanu dla katalizatorów CS/TiO₂, grafitowy azotek węgla dla katalizatorów CS/GCN) można przypisać dobrze rozwiniętej powierzchni właściwej nanokompozytu, zwiększonej absorpcji promieniowania widzialnego, lepszemu kontaktowi powierzchniowemu pomiędzy komponentami oraz spowolnieniu procesu rekombinacji fotogenerowanych nośników ładunków.

Kolejnym etapem badań była ocena wpływu rodzaju struktury mezoporowatej otoczki na zdolność wiązania grafitowego azotku węgla na powierzchni sfer węglowych oraz wydajność procesu fotokatalitycznego generowania wodoru. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zarówno właściwości fizykochemiczne, jak i elektrochemiczne otrzymanych fotokatalizatorów różnią się znacząco w zależności od rodzaju otoczki mezoporowatej. Stwierdzono również, że kompozyt z mezoporowatą uporządkowaną otoczką charakteryzował się bardziej równomierną dystrybucją grafitowego

azotku węgla, co uznano za główną przyczynę wzrostu aktywności w procesie otrzymywania wodoru.

Ponadto, poddano również analizie wpływ modyfikacji powierzchniowej grafitowego azotku węgla na jego właściwości fizykochemiczne, elektrochemiczne oraz fotokatalityczne. Udowodniono, że odpowiednia modyfikacja powierzchniowa materiału przy zachowaniu zbliżonych właściwości fizykochemicznych ma znaczący wpływ na projektowanie procesów fotokatalitycznych, w szczególności fotokatalitycznego rozkładu zanieczyszczeń organicznych z wody oraz fotokatalitycznego usuwanie związków lotnych.

Niniejsza praca pozwoliła na potwierdzenie zasadności wykorzystania struktur sferycznych węglowych do formowania kompozytów typu rdzeń-otoczka i ich wykorzystania zarówno jako sorbentów wodoru jak i fotokatalizatorów.

25.09.2020

Martyna Baca