

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Nanokompozyty TiO₂/grafen: preparatyka, charakterystyka i zastosowanie w procesach fotokatalitycznego usuwania zanieczyszczeń organicznych z wody i ścieków

mgr inż. Agnieszka Maria Wanag

promotor prof. dr hab. inż. Antoni W. Morawski
promotor pomocniczy dr inż. Ewelina Kusiak-Nejman

Głównym celem niniejszej pracy było otrzymanie innowacyjnych nanomateriałów na bazie ditlenku tytanu modyfikowanego grafenem, aktywnych zarówno w zakresie promieniowania UV jak i światła widzialnego, stosowanych do usuwania zanieczyszczeń wody i ścieków. Jako źródło grafenu zastosowano zredukowany tlenek grafenu polskiej produkcji. Fotokatalizatory otrzymano metodą solwotermalną (w atmosferze alkoholu izopropylowego) w warunkach podwyższonego ciśnienia. Ważnym elementem preparatyki było wprowadzenie etapu wygrzewania otrzymanych nanomateriałów w różnych temperaturach w inertej atmosferze argonu. Zastosowanie tego etapu preparatyki miało głównie na celu wzrost wielkości krystalitów oraz uzyskanie fazy mieszanej (zawierającej anataz i rutył) w próbkach modyfikowanych. Z kolei wykorzystanie zredukowanego tlenku grafenu do modyfikacji TiO₂ miało na celu polepszenie jego aktywności fotokatalitycznej poprzez spowolnienie procesu rekombinacji par elektron-dziura, a także polepszenie zdolności adsorpcyjnych.

Otrzymane fotokatalizatory zostały scharakteryzowane przy wykorzystaniu szeregu zaawansowanych metod analitycznych, takich jak: dyfrakcja rentgenowska XRD, spektroskopia Ramana, spektroskopia UV-Vis/DRS czy skaningowa mikroskopia elektronowa SEM. Dokonano również pomiaru wielkości powierzchni właściwej, zawartości węgla w próbkach oraz wyznaczono potencjał zeta i punkt izoelektryczny. Na podstawie uzyskanych wyników dokonano szczegółowej analizy właściwości fizyczno-chemicznych otrzymanych materiałów. Określono zależności pomiędzy wpływem poszczególnych właściwości na aktywność fotokatalityczną uzyskanych materiałów hybrydowych.

Na podstawie analizy wyników stwierdzono, że zastosowana modyfikacja ditlenku tytanu z wykorzystaniem zredukowanego tlenku grafenu, zarówno bez jak i zastosowaniem etapu kalcynacji, przyczyniła się do zmiany właściwości fizyczno-chemicznych fotokatalizatorów. Zaproponowane metody otrzymywania znacząco wpłynęły na wzrost adsorpcji zanieczyszczeń modelowych oraz aktywność fotokatalityczną w zakresie światła widzialnego. Należy zaznaczyć, że otrzymane fotokatalizatory wykazały zwiększoną aktywność w stosunku do usuwanego błękitu metylenowego oraz błękitu kwasowego. Wzrost aktywności rozkładu fenolu nastąpił dopiero po wprowadzeniu dodatkowego etapu kalcynacji. Warto

również podkreślić, że w przypadku fotokatalizatorów kalcynowanych w zakresie temperatury 700-900°C stwierdzono przesunięcie krawędzi adsorpcji w kierunku światła widzialnego, co skutkowało zwiększoną aktywnością tych materiałów pod wpływem sztucznego promieniowania słonecznego. Stwierdzono, że modyfikacja ditlenku tytanu zredukowanym tlenkiem grafenu w połączeniu z procesem kalcynacji przynosi zamierzone efekty.

14.09.18. Agnieszka Womag