

Białystok, 29.06.2015r.

STRESZCZENIE

Tematyka pracy dotyczy otrzymywania nowych nanokompozytów o działaniu fotokatalitycznym. W rozprawie scharakteryzowano ich właściwości fizykochemiczne oraz fotokatalityczne. Wykazano także praktyczną użyteczność układu o najwyższej fotokatalitycznej aktywności, badając rozkład związków modelowych w środowisku matryc naturalnych w postaci próbek wód rzecznych i ścieków. W części literaturowej rozprawy omówiono stosowane dotychczas metody pozwalające na zwiększenie aktywności fotokatalitycznej ditlenku tytanu. Znalazło się wśród nich domieszkowanie metalami i niemetalami oraz otrzymywanie kompozytów z udziałem struktur węglowych, takich jak: węgiel aktywny, grafit, grafen, grafdiyn, tlenek grafenu, nanorurki węglowe oraz fulereny, jak również uczulanie barwnikami. Opisano także dotychczasowe doniesienia literaturowe dotyczące wykorzystania fotokatalizy heterogenicznej do usuwania niepożądanych związków z powietrza oraz do oczyszczania wód powierzchniowych, wody morskiej, wodociągowej i ścieków.

W części eksperymentalnej dysertacji przedstawiono syntezę związków, które zastosowano do otrzymania kompozytów z udziałem ditlenku tytanu. Na podstawie analizy widm masowych, NMR, IR oraz UV-Vis, a także krzywych woltamperometrycznych i termograwimetrycznych dokonano pełnej charakterystyki uzyskanych struktur. Zoptymalizowano metodę syntezy zol-żel ditlenku tytanu, aby zastosować ją do otrzymania układów fotokatalitycznych. Scharakteryzowano właściwości fizykochemiczne ditlenku tytanu uzyskanego na drodze syntezy, przeprowadzając analizę termograwimetryczną, rentgenostrukturalną, spektroskopową (IR, Raman, DRS), porozymetryczną oraz elektroforetyczną.

Do syntezy układów fotokatalitycznych po raz pierwszy jednocześnie wykorzystano związki o silnym działaniu chromoforowym, do jakich należą porfiryny i ftalocyjaniny oraz pochodne fulerenu. Scharakteryzowano właściwości absorpcyjne wszystkich otrzymanych układów kompozytowych. Punkt zerowego ładunku oraz zakres pH odpowiadający najtrwalszej dyspersji wyznaczono dla kompozytu z udziałem kowalencyjnego połączenia porfiryny z pochodną fulerenu. Wszystkie układy kompozytowe zawierające w swoim składzie pochodną fulerenową oraz strukturę chromoforową wykazywały aktywność fotokatalityczną

w świetle widzialnym. Ponadto stwierdzono, iż była ona większa niż w przypadku układów TiO₂/fuleren czy TiO₂/chromofor. Za najbardziej aktywny fotokatalitycznie układ kompozytowy uznano ten otrzymany na bazie ditlenku tytanu zsyntezowanego z wykorzystaniem metody zol-żel oraz zawierający jedno z trzech badanych kowalencyjnych połączeń porfiryny z pochodną fulerenu związaną z grupą pirydylową. Działanie fotokatalityczne wyżej wymienionych połączeń zbadano, stosując trzy związki modelowe: fenol, kwercetynę oraz błękit metylenowy. Otrzymane kompozyty wykazywały aktywność fotokatalityczną w stosunku do badanych modelowych zanieczyszczeń.

W ostatnim etapie badań kompozyt o najwyższej aktywności fotokatalitycznej wykorzystano do usuwania fenolu i błękitu metylenowego z matryc bogatych w materię organiczną (próbki wód rzecznych oraz ścieków komunalnych) i oceniono ich wpływ na kinetykę degradacji modelowych zanieczyszczeń. Produkty fotokatalitycznego rozkładu fenolu, kwercetyny oraz błękitu metylenowego, zarówno w wodzie dejonizowanej, jak i w próbkach naturalnych, określono przy pomocy analizy LC-MS/MS.

Podsumowując, w niniejszej dysertacji przedstawiono:

1. Syntezę trzydziestu związków organicznych,
2. Syntezę zol-żel ditlenku tytanu według czterech różnych procedur,
3. Syntezę pięćdziesięciu kompozytów zawierających ditlenek tytanu oraz wcześniej zsyntezowane związki organiczne,
4. Charakterystykę właściwości fizykochemicznych zsyntezowanych związków organicznych,
5. Charakterystykę właściwości fizykochemicznych zsyntezowanego ditlenku tytanu,
6. Charakterystykę właściwości fizykochemicznych otrzymanych kompozytów,
7. Badanie aktywności fotokatalitycznej pięćdziesięciu uzyskanych kompozytów zawierających ditlenek tytanu z wykorzystaniem trzech związków modelowych: fenolu, kwercetyny oraz błękitu metylenowego,
8. Badanie aktywności fotokatalitycznej TT oraz kompozytu na bazie TT i wybranego kowalencyjnego połączenia porfiryny z pochodną fulerenu w środowisku próbek naturalnych pobranych z wód rzecznych oraz ścieków z wykorzystaniem fenolu oraz błękitu metylenowego jako związków modelowych,
9. Identyfikację produktów fotokatalitycznej degradacji fenolu, kwercetyny oraz błękitu metylenowego na podstawie analizy LC-MS/MS.