

mgr Magdalena Joanna Miodyńska

## **„Nowe materiały na bazie bizmutu do zastosowań fotokatalitycznych”**

### **Streszczenie**

Fotokataliza heterogeniczna jest obiecującą metodą wykorzystywaną do degradacji zanieczyszczeń środowiska wodnego i powietrza, a także umożliwiającą wytwarzania wodoru, jako „czystego źródła energii”. Wśród fotokatalizatorów stosowanych w procesach fotokatalitycznych na szczególną uwagę zasługują te, które w swojej strukturze zawierają atomy bizmutu. Półprzewodniki zawierające ten atom w większości przypadków charakteryzują się wąską przerwą wzbronioną, dzięki czemu mogą być wzbudzone promieniowaniem z zakresu widzialnego. Ponadto, materiały te mają z natury półmetaliczny charakter, który można wykorzystać w roli kokatalizatora w reakcji fotokatalitycznej. Co więcej, półprzewodniki bizmutowe są również wysoce podatne na wszelkie modyfikacje powierzchniowe i strukturalne. Dodatkowo, w przypadku perowskitów halogenkowych obecność bizmutu w ich strukturze powoduje zwiększenie odporności na utlenianie w warunkach naturalnych.

Celem pracy doktorskiej było opracowanie metody syntezy nowych materiałów bizmutowych o właściwościach fotokatalitycznych. Rozprawa doktorska składa się z dwóch głównych części. Pierwsza z nich stanowi wstęp teoretyczny zawierający informacje na temat głównych założeń fotokatalizy heterogenicznej, ograniczeń w zastosowaniu szerokopasmowych półprzewodników, metod ich modyfikacji, a także motywacji do tworzenia bizmutowych układów fotokatalitycznych. Druga część pracy prezentuje trzy artykuły naukowe, poprzedzone wprowadzeniem do metod preparatyki fotokatalizatorów i technik wykorzystanych do oceny ich właściwości fizykochemicznych, opis metodyki przeprowadzonych eksperymentów fotokatalitycznych oraz krótkie omówienie badań zawartych w każdym artykule. W ramach badań otrzymano trzy serie układów fotokatalitycznych: (i) kompozyty półprzewodnikowe zbudowane z matrycy  $\text{TiO}_2$  o wysoce rozwiniętej powierzchni modyfikowanej kropkami kwantowymi  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , w tym kropkami kwantowymi  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  domieszkowanymi jonami erbu lub iterbu, (ii) perowskity metalohalogenkowe typu  $\text{Cs}_3\text{Bi}_2\text{X}_9$  (gdzie  $X = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{Cl/Br}, \text{Cl/I}$  lub  $\text{Br/I}$ ) oraz kompozyty

zbudowane z matrycy  $g\text{-C}_3\text{N}_4$  i osadzonymi na jej powierzchni nanocząstkami  $\text{Cs}_3\text{Bi}_2(\text{Cl}/\text{Br})_9$ , (iii) perowskity halogenkowe typu  $\text{A}_3\text{Bi}_2\text{I}_9$  (gdzie A oznacza kation metyloamonowy (MA), formamidynowy (FA), cezowy (Cs) lub rubidowy (Rb)) oraz  $\text{Cs}_2\text{B}'\text{BiI}_6$  (gdzie  $\text{B}' = \text{Cu}, \text{Ag}, \text{Au}$  lub  $\text{In}$ ). Aktywność fotokatalityczną otrzymanych materiałów zbadano w zakresie promieniowania UV-Vis oraz Vis w procesie degradacji fenolu w fazie wodnej w przypadku drugiej serii fotokatalizatorów (ii) oraz w reakcji mającej na celu generowanie wodoru w przypadku pierwszej i trzeciej serii fotokatalizatorów (i, iii). Przeprowadzone eksperymenty fotokatalityczne oraz wykonanie kompleksowej charakterystyki właściwości nowych układów fotokatalitycznych pozwoliły na dokładne wyjaśnienie mechanizmów zachodzących procesów i ocenę stabilności fotoaktywnych materiałów.