

Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdy Kozak

pt: „Bakteriobójcze i fotokatalityczne właściwości nanorurek modyfikowanych miedzią oraz srebrem”

STRESZCZENIE

Biobójcze właściwości miedzi i srebra dają możliwość otrzymywania m.in. nanomateriałów wykazujących jednocześnie właściwości fotokatalityczne jak i bioaktywność w warunkach bez dostępu światła. Jednym z nanomateriałów wykazujących wysoką aktywność fotokatalityczną są nanorurki TiO_2 . Jednocześnie, nanorurki modyfikowane miedzią i srebrem mogą zostać otrzymane w jednoetapowym procesie utleniania anodowego stopów tytanu zawierających miedź i/lub srebro, co pozwoliłoby w przyszłości na produkcje takich materiałów na skalę przemysłową. Właściwości bakteriobójcze nanorurek modyfikowanych miedzią i srebrem predestynują je do zastosowania w dziedzinie medycyny, np. w produkcji biobójczych powłok na powierzchniach medycznych urządzeń. Natomiast właściwości fotokatalityczne nanorurek otwierają możliwość zastosowania ich w procesach remediacji środowiska, takich jak usuwanie zanieczyszczeń z fazy wodnej.

Celem pracy doktorskiej było opracowanie metody otrzymywania aktywnych fotokatalitycznie nanorurek wykorzystując cienkie folie składające się z metali Ti, Cu, Ag, Pt, Au jako substrat w reakcji utleniania anodowego oraz zbadanie fotoaktywności otrzymanych nanostruktur w modelowej reakcji degradacji fenolu oraz usuwania mikroorganizmów z fazy wodnej. Rozprawa doktorska składa się z dwóch głównych części. Pierwsza część zawiera wstęp teoretyczny dotyczący podstawowych założeń fotokatalizy heterogenicznej, ograniczenia w zastosowaniu szerokopasmowych półprzewodników, techniki modyfikacji tych półprzewodników oraz właściwości biobójcze niektórych materiałów. Drugą część stanowią trzy artykuły oryginalne, które zostały poprzedzone opisem dotyczącym metod wytwarzania fotokatalizatorów i technik wykorzystywanych do oceny ich właściwości fizykochemicznych, opis metodyki przeprowadzonych eksperymentów fotokatalitycznych oraz krótkie omówienie badań zawartych w każdym artykule. W ramach badań otrzymano dwie serie układów fotokatalitycznych: (i) aktywne nanostruktury $\text{TiO}_2/\text{Cu}_x\text{O}_y$ otrzymane metodą elektrochemiczną z dwuskładnikowych stopów, (ii) aktywne nanostruktury $\text{TiO}_2/\text{Ag}_2\text{O}/\text{Cu}_2\text{O}$, $\text{TiO}_2/\text{Ag}_2\text{O}/\text{Au}^0$, $\text{TiO}_2/\text{Ag}_2\text{O}/\text{PtO}_x$, $\text{TiO}_2/\text{Cu}_2\text{O}/\text{Au}^0$ and $\text{TiO}_2/\text{Cu}_2\text{O}/\text{PtO}_x$ w postaci nanorurek, które powstały w procesie utleniania anodowego wykorzystując trójskładnikowe stopy tytanu.

Aktywność fotokatalityczną otrzymanych materiałów zbadano w zakresie promieniowania UV-Vis i Vis w procesie degradacji fenolu w fazie wodnej w przypadku pierwszej serii fotokatalizatorów oraz w reakcji usuwania mikroorganizmów z fazy wodnej w obecności światła widzialnego dla obu serii. Przeprowadzone eksperymenty fotokatalityczne oraz kompleksowa charakterystyka właściwości nowych systemów fotokatalitycznych pozwoliły na szczegółowe zrozumienie mechanizmów zachodzących procesów oraz ocenę stabilności materiałów o aktywności fotokatalitycznej. Wyniki badań pierwszej serii fotokatalizatorów (opisane w publikacji A1) stanowiły podstawę do zaprojektowania i zbudowania prototypu fotoreaktora cienkowarstwowego wyposażonego w warstwę fotokatalityczną w postaci zorientowanych nanorurek zbudowanych z mieszaniny tlenków. Wyniki dotyczące efektywności fotoreaktora cienkowarstwowego w procesie degradacji fenolu oraz inaktywacji mikroorganizmów przy wykorzystaniu promieniowania o różnych długościach fal zostały krótko przedstawione w tej pracy. Zaproponowane rozwiązanie zostało objęte ochroną patentową numer P.439488, P.439489 oraz P.439490.