

Streszczenie pracy doktorskiej mgr inż. Emilii Zachanowicz zatytułowanej  
*„Synteza i właściwości fizykochemiczne materiałów hybrydowych zawierających nanocząstki  
ferytów z rodziny spineli.”*

W rozprawie zaprezentowano wyniki badań dotyczące projektowania i optymalizacji warunków syntezy materiałów hybrydowych o strukturze rdzeń-otoczka, w których rdzeń, tzw. „jądro”, stanowią nanocząstki magnetyczne, funkcję otoczki pełni zaś cienka warstwa polimeru.

Praca doktorska składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwsza opisuje nową metodę syntezy nanocząstek ferrytów magnetycznych  $MFe_2O_4$  zachodzącej w warunkach niehydrolitycznych z wykorzystaniem pobudzenia mikrofalowego. Zmodyfikowana reakcja Bradley’a stymulowana mikrofalami umożliwiła uzyskanie ferrytów spineli domieszkowanych  $Co_{1-x}Ni_xFe_2O_4$ ,  $Co_{1-x}Mn_xFe_2O_4$  oraz  $Mn_{1-x}Ni_xFe_2O_4$  w pełnym zakresie stężeń, bez użycia środków powierzchniowo czynnych. Zrealizowane badania dostarczają informacji o wpływie warunków syntezy na końcowe właściwości produktów. Szczególną uwagę w tej części zwrócono na analizę efektów związanych z domieszkowaniem matrycy ferrytowej wybranymi kationami metali przejściowych i analizę wpływu przeprowadzonej substytucji na strukturę i właściwości magnetyczne otrzymywanych spineli. Praca przedstawia obszerną charakterystykę fizykochemiczną nanocząstek ferrytów, która powstała z wykorzystaniem szeregu nowoczesnych metod badawczych takich jak: XRD, TEM, SEM, EDS, spektroskopia IR i Ramana oraz pomiary namagnesowania. Otrzymane związki charakteryzowały się dużym stopniem krystaliczności i wąskim rozkładem rozmiarów krystalitów, zawartym w przedziale 8-28 nm. Substytucja materiału ferromagnetycznego za pomocą dwuwartościowych kationów metali przejściowych powodowała zmianę właściwości magnetycznych wyjściowych materiałów, w tym nasycenia magnetyzacji, zmianę koercji oraz remanencji. Zmianie uległy również wartości parametrów komórki elementarnej  $a$  i  $V$ .

W drugiej części pracy przedstawiono wyniki prac eksperymentalnych, które doprowadziły do opracowania metody otrzymywania hybrydowych nanocząstek z kontrolowaną grubością powłok z poli(metakrylanu metylu) (PMMA) oraz polirodaniny (PRHD). Wykazano, że obecność powłok organicznych na powierzchni magnetycznych nanocząstek nie powoduje zmian struktury krystalicznej spineli i nie wpływa na właściwości magnetyczne hybrydowych nanocząstek.

Zweryfikowano przydatność zaprojektowanych nanomateriałów do zastosowań w bioaplikacjach. Przeprowadzono badania interakcji nanocząstek z wybranymi liniami komórkowymi: makrofagami (J774,E), komórkami nowotworowymi kostniakomięsa (U2OS, D17) oraz komórkami macierzystymi (ASC) w warunkach *in vitro*. Dowiedziono, że zastosowanie powłok polimerowych (PMMA i PRHD) skutecznie zmniejszyła cytotoksyczność nanocząstek magnetycznych. Analiza proliferacji mysich makrofagów ujawniła, że związki serii PMMA@Co<sub>0,5</sub>Ni<sub>0,5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> oraz PMMA@Co<sub>0,5</sub>Mn<sub>0,5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nie wykazują działania cytotoksycznego do stężeń 50 µg/ml w przeciwieństwie do niemodyfikowanych nanocząstek które nie wywoływały hemilizę powyżej stężeń 1 µg/ml. W pracy wytypowano trzy związki PMMA@Co<sub>0,5</sub>Mn<sub>0,5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, PMMA@Co<sub>0,5</sub>Ni<sub>0,5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> oraz PRHD@CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> będące obiecującymi kandydatami do zastosowań w aplikacjach biomedycznych. Przeprowadzone badania aktywności przeciwbakteryjnej cząstek PRHD@CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> przeciwko bakteriom *E. coli* oraz *S. aureus*, ujawniły wysoką bakteriobójczość nanocząsteczek modyfikowanych powierzchniowo poliurodaniną wobec obu szczepów. Wstępne badania potwierdziły dużą skuteczność opracowanego materiału w konwersji promieniowania elektromagnetycznego z zakresu I biologicznej bramki optycznej na energię cieplną. Stanowi to obiecujący punkt wyjścia do opracowania nowych materiałów do terapii wspomagającej leczenie nowotworów w tym hipertermii.