

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Nanostruktury magnetyczne w postaci nanodrutów są obecnie bardzo interesującymi materiałami w związku z możliwością ich wykorzystania w różnych dziedzinach takich jak: medycyna, farmacja, przemysł wojskowy, spintronika, sektor przetwarzania i magazynowania energii, czy kataliza. Dlatego też opracowano już wiele fizycznych i chemicznych sposobów ich otrzymywania. Jednak znaczna część z nich wykorzystuje bardzo zaawansowane technologie lub skomplikowane odczynniki chemiczne, co wiąże się z wysokimi kosztami wytwarzania tychże nanostruktur, jak również utrudnieniami z wdrożeniem technologii ich produkcji na szeroką skalę przemysłową. W związku z tym trwają nieustanne badania nad opracowaniem nowych sposobów ich otrzymywania. Jedną z takich możliwości jest innowacyjna metoda łącząca wytwarzanie nanocząstek metali magnetycznych za pomocą prostej reakcji redukcji chemicznej wodnego roztworu zawierającego jony metali magnetycznych (prekursora) z roztworem wodnym silnego reduktora np. borowodorek sodu (NaBH_4) lub hydrazyny (N_2H_4) oraz użycie zewnętrznego pola magnetycznego. Prowadzi to do uporządkowania powstających w reakcji nanocząstek wzdłuż linii sił zewnętrznego pola magnetycznego, które tworzą długie proste łańcuchy nanocząstek – nanodrutu.

Do chwili obecnej, stosując powyższą opisaną metodę udało się zsyntezować nanodrutu żelazowe, niklowe oraz kobaltowe. Niemniej jednak warto podkreślić, że wytworzone w ten sposób nanodrutu żelazowe wykazywały strukturę rdzeń-otoczka (ang. *core-shell*); tj. rdzeń zbudowany z metalicznego żelaza był pokryty przez cienką warstwę zbudowaną z tlenków żelaza (otoczkę). Dlatego też materiał jako całość wykazywał strukturę kompozytową typu metal-tlenek metalu.

Nanomateriały typu rdzeń-otoczka można również otrzymywać w procesie wysokotemperaturowego utleniania (do $1000\text{ }^\circ\text{C}$) w atmosferze zawierającej tlen. Prowadzi to do utlenienia warstwy powierzchniowej materiału wyjściowego, a w konsekwencji do utworzenia otoczki tlenkowej. W ten sposób będą wytwarzane nowe funkcjonalne nanokompozyty typu rdzeń-otoczka w proponowanym projekcie, gdzie materiałami wyjściowymi do ich produkcji będą nanodrutu zawierające różne proporcje żelaza i kobaltu oraz żelaza i niklu. Nanodrutu tego typu nie były dotychczas wytwarzane korzystając z metody redukcji chemicznej z udziałem zewnętrznego pola magnetycznego, co stanowi nowatorskie podejście projektu. Ponadto ich wytworzenie oznaczać będzie uzyskanie cennych materiałów do dalszych badań.

Wszystkie wytworzone w projekcie nanomateriały będą analizowane przy użyciu różnych uzupełniających się wzajemnie metod badań strukturalnych, takich jak: mikroskopia elektronowa, proszkowa dyfrakcja promieniowania X (ang. *powder X-ray diffractometry*; XRD), spektroskopia Ramana (ang. *Raman spectroscopy*, RS) i spektroskopia Mössbauera (ang. *Mössbauer spectroscopy*, MS), jak również metod wykorzystywanych do analizy termicznej materiałów, takich jak: analiza termogravimetryczna (ang. *thermogravimetric analysis*; TGA) oraz różnicowa analiza termiczna (ang. *differential thermal analysis*; DTA) lub skaningowa kalorymetria różnicowa (ang. *differential scanning calorimetry*; DSC). Informacje uzyskane z zastosowanych technik eksperymentalnych pozwolą na ustalenie morfologii oraz struktury chemicznej niewygrzewanych jak i wygrzewanych nanodrutów. Co więcej pomiary związane z analizą termiczną pozwolą na badanie odporności wyjściowych nanomateriałów na utlenianie, jak również zidentyfikowanie możliwych mechanizmów ich utleniania w atmosferach o różnej zawartości tlenu. Warto dodać, że otrzymane wyniki pomogą w utrzymaniu jakości i stabilności struktury badanych nanokompozytów oraz w przewidywaniu i kontrolowaniu ilości, rodzaju i grubości narastającej otoczki (warstwy tlenkowej) na powierzchni nanostruktur o podobnym składzie chemicznym, ale innych kształtach niż badane w projekcie. Jest to bardzo istotne z punktu widzenia ich potencjalnych zastosowań w urządzeniach biomedycznych (np. magnetyczna hipertermia do zwalczania komórek nowotworowych) oraz urządzeniach do magazynowania energii (np. baterie litowo-jonowe).