

# Nanokrystaliczne materiały magnetycznie twarde na bazie żelaza do zastosowań biomedycznych

Instytucja wiodąca: Instytut Fizyki Molekularnej PAN, Zakład Stopów Magnetycznych

<https://www.ifmpan.poznan.pl/pl/jednostki-naukowe/zaklad-stopow-magnetycznych.html>

Kontakt: Prof. dr hab. Bogdan Idzikowski

nr tel. 61 86 95 231 e-mail: bogdan.idzikowski@ifmpan.poznan.pl

**WPROWADZENIE:** Współcześnie stosowane materiały na magnesy trwałe są oparte na pierwiastkach ziem rzadkich. Możliwość ich wykorzystania w przemyśle wynika głównie ze znacznych wartości iloczynu energii  $|BH|_{\max}$ , będącego jednym z podstawowych parametrów charakteryzujących układy tego typu. Poszukuje się jednak nowych materiałów magnetycznie twardych, które zawierają mniej pierwiastków krytycznych lub całkowicie składają się z tych łatwo dostępnych np. metali przejściowych. Tematyka prac prowadzonych w ramach doktoratu będzie obejmowała badania stopów na bazie żelaza, mogących zastąpić obecnie stosowane magnesy m.in. w diagnostyce medycznej [1] oraz sensoryce [2]. Materiały opierające się na żelazie mogą charakteryzować się odpowiednią biokompatybilnością, na co wskazują prowadzone już od wielu lat badania nanocząstek tlenków żelaza [6]. Właściwości stopów zależą nie tylko od ich składu chemicznego (proponowane stopy to m.in. te bazujące na  $(\text{Fe,Co})_2\text{B}$ , czy fazy o strukturze typu  $\text{ThMn}_{12}$  [7], oraz  $\text{L1}_0$   $\text{FeNi}$  [8]), ale również od ich nano-/mikrostruktury. W pracy doktorskiej poprzez zmianę składu, struktury i morfologii w wyniku obróbki termomechanicznej przewiduje się poprawę wielkości fizycznych decydujących o właściwościach magnesów trwałych tj. anizotropii magnetycznej, koercji oraz iloczynu energii.

**CEL NAUKOWY PRACY I PROPONOWANE METODY BADAWCZE:** Głównym celem pracy doktorskiej będzie scharakteryzowanie wpływu podstawień/domieszkowania oraz modyfikacji nano-/mikrostruktury na właściwości twardych magnetycznie metastabilnych stopów na bazie żelaza. Oczekuje się wytworzenia materiału mogącego stanowić alternatywę dla tych obecnie wykorzystywanych w układach biomedycznych.

Do wytworzenia próbek posłuży piec łukowy oraz *melt-spinner*, który poprzez proces gwałtownego chłodzenia umożliwia wytworzenie stopów metastabilnych m.in. nanokrystalicznych. Do modyfikacji nano-/mikrostruktury wykorzystane zostaną techniki syntezy termomechanicznej. Do analizy natomiast użyty zostanie szereg metod badawczych takich jak: dyfrakcja rentgenowska (XRD), skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), magnetometria wibracyjna (VSM) oraz transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM).

## Referencje

- [1] V. I. Zverev, A. P. Pyatakov, A. A. Shtil, A. M. Tishin, *Novel applications of magnetic materials and technologies for medicine*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials (2018), in press, DOI: 10.1016/j.jmmm.2017.11.032,
- [2] L. P. Ichkitidze, N. A. Bazaev, D. V. Telyshev, R. Y. Preobrazhensky, and M.L. Gavrushina, *Magnetic Field Sensors in Medical Diagnostics*, Biomedical Engineering, **48**, (2015) 305-309,
- [6] R. A. Revia and M. Zhang, *Magnetite nanoparticles for cancer diagnosis, treatment, and treatment monitoring: recent advances*, Materials Today **19** (2016) 157-168,
- [7] W. Korner, G. Krugel, C. Elsasser, *Theoretical screening of intermetallic  $\text{ThMn}_{12}$ -type phases for new hard-magnetic compounds with low rare earth content*, Scientific Reports **6** (2016) 24686
- [8] N. C. Bordeaux, *Structure-Magnetism correlations and chemical order-disorder transformations in ferrous  $\text{L1}_0$ -structured compounds* (2015), PhD thesis