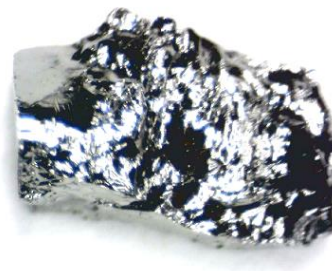


## Zkoumání vlivu dopování Ho-Fe-Al intermetalik kobaltem

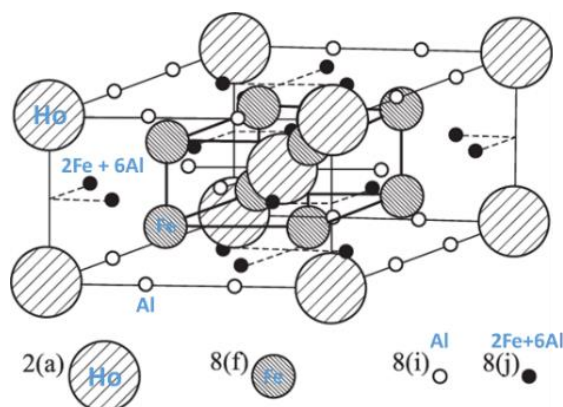
Vedoucí projektu: **Mgr. Denisa Kubániová** [kubaniova@mbox.troja.mff.cuni.cz](mailto:kubaniova@mbox.troja.mff.cuni.cz)  
Místo: [Laboratoř Mössbauerovy spektroskopie](#) (Troja)  
Klíčová slova: intermetalické R-T-M slitiny, magnetická podmřížka, hyperjemné interakce

Intermetalické slitiny s obecným složením  $RT_{12-y}M_y$ , kde R je vzácná zemina, T transitivity kov a M nemagnetický prvek stabilizující strukturu, tvoří širokou skupinu materiálů s aplikacemi v oblasti moderních permanentních magnetů. V důsledku mísení dvou odlišných typů elektronů – itinerárních 3d elektronů od T prvku a 4f elektronů lokalizovaných na R – jsou však tyto materiály zajímavé také z hlediska základního výzkumu.



Magnetické uspořádání je řízené především vzájemnou interakcí 3d elektronů na sousedních atomech T (tzv. výměnná interakce), tudíž silně závisí na koncentraci prvku M ve struktuře. Např. pro slitinu  $HoFe_{12-y}Al_y$  je vzájemné uspořádání Fe magnetických momentů antiferomagnetické  $\uparrow\downarrow$  pro  $y \approx 7-8$  nebo feromagnetické  $\uparrow\uparrow$  pro  $y=6$  (stabilizované interakcí s magnetickými atomy vzácné zeminy holmia), a přechází z jednoho na druhé v blízkosti  $y \approx 7$ . Zde je uspořádání ferimagnetické – magnetické momenty Fe jsou částečně kompenzovány opačně otočenými momenty atomů holmia.

Typ uspořádání však zdaleka není jedinou vlastností, kterou jsme schopni ovlivnit modifikací složení slitiny. Díky podobným atomovým poloměrům je do jisté míry možné substituovat atomy Fe atomy kobaltu Co, a tím mimo jiné ovlivnit teplotu přechodu z magneticky neuspořádaného (paramagnetického) do magneticky uspořádaného stavu – tzv. Curiovu teplotu  $T_C$ . Pro komerční aplikace musí materiál vykazovat velkou spontánní magnetizaci při běžné provozní teplotě, tj. vyžadujeme teplotu  $T_C$  co nejvyšší (vysoko nad pokojovou teplotou).



Cílem projektu je studium sady slitin  $Ho(Fe_{5-x}Co_x)Al_7$  pomocí [Mössbauerovy spektroskopie](#) a určení závislosti hyperjemných parametrů na x. Oproti očekávanému zvýšení  $T_C$ , jak je to běžné u jiných 3d-4f intermetalik při záměně Fe→Co (výměna vede zpravidla k posílení výměnné interakce), zde  $T_C$  lineárně klesá s rostoucím obsahem Co a navíc dochází k smršťování struktury v jednom směru. Fe může v krystalové struktuře těchto slitin (tetragonální  $ThMn_{12}$ ) obsazovat až tři různé neekvivalentní polohy – 8f, 8i a 8j. Otázkou stále zůstává, které polohy jsou Co substitucí preferovány a jak rozložení atomů ve struktuře ovlivňuje hyperjemné interakce na atomech železa.

Student se naučí efektivní práci s vědeckou literaturou, základy Mössbauerovy spektroskopie a měření magnetických vlastností. Studentský projekt je možné výhledově rozšířit na bakalářskou práci – pro takový případ jsou k dispozici i vzorky substituované chromem, dalšími vzácnými zeminami ve struktuře (dyspróziu, tulium), případně jiné zajímavé typy Fe-Al slitin.

Postup řešení projektu:

- studium dostupné literatury pokrývající problematiku zkoumaných slitin
- seznámení se s metodikou Mössbauerovy spektroskopie (MS)
- měření a analýza Mössbauerových spekter vybraných vzorků slitin za různých externích podmínek (teploty od 4.2 Kelvinu výše, externí magnetické pole až 6 Tesla, tlak, ...)
- srovnání výsledků z MS s dostupnými výsledky měření magnetických vlastností

Předpokládaná časová náročnost: **80 hodin**