



L26

X-ray Diffraction of Nanomaterials at the Faculty of Science in Palacky University in Olomouc

RTG DIFRAKCE NANOMATERIÁLŮ NA PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTĚ UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI

J. Filip

Centrum výzkumu nanomateriálů, Univerzita Palackého v Olomouci, Tř. 17. Listopadu 12, 771 46 Olomouc, Česká republika, jan.filip@upol.cz

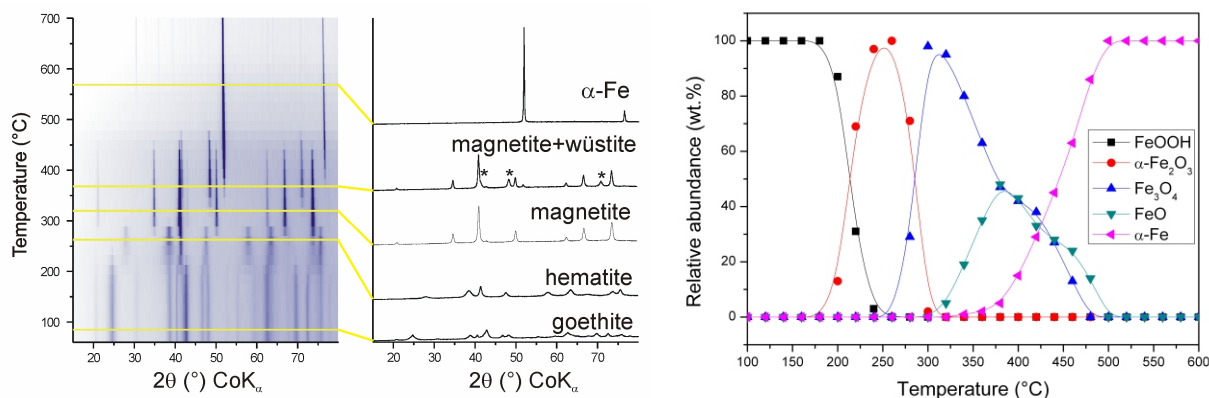
Historický vývoj použití RTG difrakčních metod na půdě Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, zejména na Katedře anorganické chemie, byl přehledně shrnut v práci Krausové et al. [1]. Na této katedře je v současné době provozován práškový difraktometr Seifert XRD-7 (CuK α , 2-120 ° 2Theta, výroba 1995) a monokrystalový difraktometr Oxford Diffraction Xcalibur2 vybavený CCD detektorem Sapphire2 a určený k měření v rozsahu teplot 90-300 K. Po vzniku pracoviště Centra výzkumu nanomateriálů (CVN, Přírodovědecká fakulta UP) v roce 2005 vyvstala potřeba rutinně charakterizovat nanomateriály z pohledu jejich fázového složení moderním (tzn. zejména rychlým) RTG práškovým difraktometrem. Díky projektu “Rozvoj vědeckotechnického parku Univerzity Palackého v Olomouci” (Prosperita, č. projektu 1.1/052) byl v roce 2007 pořízen na pracoviště CVN práškový difraktometr X’Pert PRO MPD (PANalytical; detailní popis konfigurace, programového vybavení a aplikací je uveden na webové stránce CVN [2]), který je mimo jiné vybaven vysokoteplotní reakční komůrkou XRK900 (Anton Paar, GmbH).

V rámci nanomateriálového výzkumu je tento difraktometr využíván ke standardní kvalitativní a kvantitativní fázové analýze suchých práškových vzorků, nanomateriálů ve vodné suspenzi (zejména nanočástice elementárního Fe a grafeny) a v podobě tenkých filmů určených pro fotokatalýzu. Další využití přístroje spočívá v získávání přesných krystalografických dat měřením v kapiláře za použití hybridního monochromátoru (organometalické komplexy a pod.). Naproti tomu vysokoteplotní reakční komůrka umožňuje in-situ monitorování reakcí v pevné fázi, reakcí

typu pevná fáze/plyn a strukturních vlastností materiálu za teplot RT až 900 °C a tlaku plynů 1 mbar až 10 barů (inertní, oxidační, redukční a nejrůznější reakční plyny a různé relativní vlhkosti vzduchu). Vysokoteplotní in-situ měření jsou využívány zejména k detailnímu monitorování rozkladů solí Fe(II)/Fe(III) a dalších sloučenin obsahujících Fe (octany, šřavelany), a teplotně indukovaným fázovým přechodům v systému Fe-O-H s hlavním zaměřením na syntézu magneticky a morfologicky zajímavých nanočástic oxidů Fe a kovového Fe a studiu vlivu teploty na vývoj střední velikosti koherentních domén transformovaných a nově vznikajících fází (Obrázek 1). V neposlední řadě je toto zařízení využíváno i ke sledování reakcí nanomateriálů s plyny, zejména H $_2$, CO $_2$ a CO, řízené depozice plynné fáze a ukládání vodíku zejména do uhlíkatých nanomateriálů.

Problematika RTG práškové difrakce a její aplikace v nanomateriálovém výzkumu jsou vyučovány v rámci předmětů Praktikum nanotechnologie (cvičení; J. Filip) a Experimentální metody I a II (přednášky; R. Kubínek a J. Filip) vedených na Katedře experimentální fyziky od roku 2008, dále v rámci seminářů “Základy nanotechnologií” a projektu “Pokročilé vzdělávání ve výzkumu a aplikacích nanomateriálů”. Vedle ryze výzkumného (důležité zapojení také do celé řady mezinárodních spoluprací) a výukového zaměření je RTG prášková difrakce na půdě CVN zahrnuta i do intenzivní spolupráce s praxí (Farmak, Epcos, Carmeuse, Precheza a pod.).

1. D. Krausová, J. Kameníček, Z. Trávníček, J. Walla, *Materials Structure*, **8**(2), (2001), 67-73.
2. <http://nanocentrum.upol.cz/equip/xrpd.html>.



Obrázek 1. Kvalitativní (vlevo) a kvantitativní (vpravo) pohled na vysokoteplotní transformaci goethitu (FeOOH) směrem k nanočásticím elementárního železa s vyznačením meziproduktů.