

Oponentský posudek habilitační práce ing. Tomáše Trojka, Ph.D.

Rentgenová fluorescenční analýza in situ

Oponent: Dr. ing. Michal Ďurovič

Předkládaná habilitační práce ing. Tomáše Trojka, Ph.D. se zabývá rentgenovou fluorescenční analýzou prováděnou in situ a problémy spojené s měřením v nestandardních podmínkách. Práce je rozdělena do 9 kapitol, dále pak je uvedena použitá literatura a příloha. Přílohu tvoří soubor 15 publikací, na nichž se Ing. Trojek významně autorsky podílel a které byly uveřejněny v renomovaných mezinárodních časopisech (Journal of Analytical Atomic Spectrometry, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Applied Radiation and Isotopes, Analytical Sciences).

V úvodní kapitole je popsána historie vzniku a vývoj této analytické metody, různé způsoby buzení charakteristického záření a jeho detekce. V závěru úvodní kapitoly je blíže představena Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření na FJFI ČVUT v Praze, její orientace na nový trend využití nedestruktivních, neinvazivních analytických metod.

V kapitole 2 je podrobně popsáno 5 aparatur pro in situ EDXRF analýzu, které byly sestaveny na Katedře dozimetrie a aplikace ionizujícího záření od roku 1998 až po současnost. Základní parametry jednotlivých aparatur jsou shrnuty v přehledné tabulce na konci této kapitoly.

Metodami výpočtu četnosti detekovaných fotonů charakteristického záření se autor zabýval v kapitole 3. V této oblasti bylo hlavním cílem prací na KDAIZ vytvoření postupů výpočtu pro jednotlivé aparatury vedoucí ke stanovení odezvy detektoru pro zadanou geometrii a vlastnosti analyzovaného předmětu.

V další kapitole jsou diskutovány problémy spojené s využitím XRF pro kvantitativní analýzu. Autor habilitační práce se zabývá popisem různých rušivých jevů a metodami jejich eliminace při využití této metody při kvantitativních měřeních in situ.

Využití EDXRF pro mapování plošné distribuce prvků je věnována kapitola 5. Možnosti těchto 2D analýz ing. Trojek vysvětlil na analýzách germánského emailového pásového kování, které bylo nalezeno v roce 2010 nedaleko Přerova. Kromě již zmíněné časové náročnosti se ukazuje, že velkým problémem může být zakřivení (nerovnosti) analyzovaného povrchu, respektive měnící se vzdálenost předmětu od zdroje a detektoru. V další části této kapitoly se autor zabývá využitím XRF analýzy pro stanovení hloubkové distribuce prvků (3D analýza), přičemž k výsledkům měření se staví velmi rezervovaně.

Způsoby eliminace nežádoucích jevů při XRF analýzách, které jsou způsobeny nerovnostmi analyzovaného povrchu, jsou diskutovány v kapitole 6. Autor dospěl k názoru, že nejjednodušší způsob vedoucí k částečnému potlačení vlivu povrchových nerovností je volba vhodného geometrického uspořádání, kdy osy svazku budícího a detekovaného záření svírají co možná nejmenší úhel. Toto tvrzení dokazují výsledky měření uvedené v tabulce 6.1.

V kapitole 7 byl popsán způsob využití skenovací rentgenové fluorescenční analýzy pro rekonstrukci reliéfu měřeného povrchu.

Z hlediska památkové péče je velmi přínosná kapitola 8, ve které autor popisuje konkrétní aplikace XRF analýz v této oblasti, která sám prováděl (řádově stovky objektů). Jedná se o analýzy pigmentů fresek, obrazů, iluminací a inkoustů středověkých rukopisů. XRF analýza ale našla též uplatnění při zkoumání archeologických nálezů a geologických vzorků.

V Závěru jsou pak stručně shrnuty dosažené úspěchy a naznačeno další směřování laboratoře rentgenové fluorescenční analýzy.

K samotné práci mám pouze jednu poznámku nebo spíš námět k dalšímu výzkumu. O XRF *in situ* se v práci mluví jako o neinvazivní a nedestruktivní metodě. S tvrzení o neinvazivnosti (tj. není nutné odebírat vzorek) souhlasím, ale o nedestruktivnosti metody – především při analyzování materiálů organického původu např. papíru, pergamenu, textilu – mám určité pochybnosti. Například u senzibilizované celulózy (kovy, barvivami, nečistotami) je známo, že pro zahájení fotooxidačních reakcí (vznik radikálů a následně hydroperoxidů) je zapotřebí energie fotonů okolo 350 kJ/mol. Jakou hodnotu má energie záření radionuklidového zdroje (^{238}Pu), který byl podle autora použit pro většinu měření?

Předložené habilitační práce má vynikající úroveň, nenalezl jsem žádné odborné, ani formální chyby. Práce je přehledná a je psána velmi srozumitelně, navíc má i vysokou vzdělávací hodnotu a autor zcela jistě získané znalosti a zkušenosti s touto analytickou metodou bude dále předávat studentům, pokud tak již nečiní.

Předložená habilitační práce „*Rentgenová fluorescenční analýza in situ*“ splňuje požadavky na úroveň habilitačních prací, a proto doporučuji, aby ing. Tomášovi Trojtkovi, Ph.D. byl udělen vědecko-pedagogický titul docent.

V Praze dne 16. srpna 2012

Dr. ing. Michal Ďurovič
Národní archiv, Praha

NÁRODNÍ ARCHIV
149 01 Praha 4, Archivní 4/2257
IČO: 70979821