

OPONENTSKÝ POSUDEK

NA DIPLOMOVOU PRÁCI BC. MICHAELA RUČKY

Studijní obor: Analytická chemie na PřF UP v Olomouci
Název práce: *LA-ICP-MS v analýze uměleckých děl*

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Tomáš PLUHÁČEK, Ph.D.
Oponent: doc. Ing. David MILDE, Ph.D.

Posuzovaná diplomová práce má obvyklý rozsah (63 číslovaných stran) a dělení na úvod, teoretickou část, experimentální část, výsledky a diskuse, závěr, seznam zkratk a použitou literaturu. Text práce byl zpřístupněn ve studijní agendě STAG a při posuzování plagiátorství nebyla nalezena žádná podobnost. V práci je přiměřené množství tabulek a obrázků. Poněkud nižší počet literárních odkazů (31) je odůvodnitelný vzhledem k inovativnímu přístupu k problematice, které se diplomová práce věnuje.

Teoretická část stručně a věcně popisuje používanou instrumentální metodu, tedy ICP-MS ve spojení s laserovou ablací. Samostatná podkapitola je věnována literární rešerši zaměřené na využití atomové spektrometrie při analýze uměleckých děl. Zde oceňuji výstižnou prezentaci systematické práce s odbornou literaturou ve formě tabulky. Postupy používané při experimentální práci v kapitole 3 jsou srozumitelné a při tom dostatečně detailní. Kapitola s názvem „Výsledky a diskuse“ podrobně uvádí dosažené výsledky. Michaelu Ručkovi se podařilo validovat postup měření s využitím tzv. roztokové ICP-MS analýzy pro většinu studovaných prvků. O pečlivé experimentální práci studenta svědčí dobrá shoda mezi výsledky stanovení kovů v reálných vzorcích metodami ICP-MS a LA-ICP-MS. Dále pak aplikoval i další metody (rentgenovou fluorescenční spektrometrii a Ramanovu spektrometrii) na analýzu 3 reálných vzorků červených hlinek, které byly k dispozici pouze v minimálním množství. Přesto dokázal vhodným plánováním experimentů získat výsledky z více výše zmíněných metod.

Diplomová práce je psána čtivě a výstižně, má velmi dobrou grafickou úpravu a akceptovatelné množství překlepů či špatného skloňování. Vhodně prezentuje výsledky formou tabulek a obrázků. Po obsahové stránce nemám k diplomové práci žádnou připomínku, pouze několik dotazů uvedených níže. Formálních připomínek mám oproti tomu více. Zarážející pro mě jsou u studenta posledního ročníku magisterského studia chemie zejména tyto:

- V celé práci se pro prezentování výsledků v $\mu\text{g g}^{-1}$ či mg g^{-1} nesprávně používá koncentrace.
- V kapitole 4.1.1 Semikvantitativní analýza je uvedeno, že byly získány informace o přibližné koncentraci 250 prvků. Přičemž dle dostupných informací bylo prozatím objeveno jen 118 prvků.

Z dalších formálních nedostatků bych poukázal pouze na následující:

- Používané spojení *rentgenová fluorescence* (z anglického XRF) je zavádějící, protože může čtenáře vést k tomu, že se popisuje jev fluorescence rentgenova záření a ne rentgenová fluorescenční spektrometrie.
- Chybí odkazy na obrázky a některé tabulky v textu.
- Na obr. 1 jsou pro popis instrumentace použita spojení plazmový hořák a vnitřní/vnější kužel a v textu (kap. 2.1.2 a 2.1.3) pak plazmová hlavice a kónusy.
- Na str. 5 je použito Ar^{m*} bez vysvětlení.
- Str. 17 deklarovaný poměr U/Th v CRM NIST rovný přibližně 1 neplatí pro všechny izotopy uranu. Upřesněte, kdy se dá očekávat poměr rovný 1.
- Úsměvně působí překlep v kapitole 3.4: *Po mikrovlnné mineralizaci a vyhládnutí mineralizačních nádobek...*
- Tabulka 7: zřejmě se nejedná o 50 μm aparaturu ale aperturu.
- Správný překlad anglického *Quality control* je řízení kvality a ne kontrola kvality (např. kap. 4.3).

V rámci diskuze bych rád, aby se student vyjádřil k následujícím otázkám:

- V kapitole 2.2.1 Vám mezi způsoby korekce spektrálních interferencí chybí použití ICP-MS s trojitým kvadrupólovým analyzátozem. Můžete stručně vysvětlit tento způsob korekce interferencí?
- V tabulce 5 uvádíte experimentální podmínky pro Metody A, B a C. K čemu byly využívány a čím se od sebe liší?
- Co znamená excitační zdroj *Rh-W* v tabulce VIII?
- Čím si vysvětlujete vcelku velké rozdíly ve stanovených koncentracích Al, Ca a Fe v hlince Bolo Armeno Zecchi mezi rentgenovou fluorescenční spektrometrií (tab. XII) a ICP-MS (tab. XV)?

Předložená diplomová práce přináší inovativní přístup k analýze uměleckých předmětů využívající kombinaci více instrumentálních technik a také pokus o synergii dosažených výsledků. Mé připomínky jsou pouze formálního charakteru. Diplomová práce Bc. Michaela Ručky splňuje požadavky kladené na závěrečnou práci v navazujícím magisterském studiu, a proto ji **doporučuji k obhajobě**.

16. 6. 2020

doc. Ing. David MILDE, Ph.D.