

Gádoros Patrik “Lézerabláció és lézerindukált letörési spektroszkópia (LIBS) alkalmazása szilikátüveg mintákon” című doktori értekezésének bírálata

Az impulzusüzemű lézerek kifejlesztésével és azok folyamatos technikai fejlődésével az ipari hasznosításban való lehetőséget is egyre inkább fölismerik és kihasználják. Azonban minden gyakorlatban való alkalmazhatóságot, folyamatos és intenzív kutatás előz meg, amelyre rendkívül jó példa a jelen disszertáció célkitűzése és munkamenete. A jelölt erőteljesen a LIBS gyakorlati felhasználásának kiterjesztésére építette fel a munkáját, amely a problémafelvetést, a kidolgozást, illetve néhol, ha nem is teljes mértékben, de a magyarázatot is tartalmazza. Anyagtudományi és felhasználói oldalról mindenképpen hasznos és jelentős a munka, amelyet három cél vezérel az szilikát üvegek roncsolásának meghatározása, a lítium kvantitatív üvegekben történő meghatározása, illetve egy zárt rubídiumgőz cella megtisztítása. A jelölt mindhárom gyakorlati alkalmazás fontosságát bemutatta, bár némi összehasonlító anyag hasznos lett volna. A jelölt témaválasztása az alkalmazott kutatási megközelítésben releváns.

A magyar nyelvű dolgozat 12 számozott fejezetből áll, terjedelme 83 oldal. Az 1. fejezet 1 oldalban megfogalmazott bevezetőt tartalmazza, amelyet a 2. fejezet követ, Célkitűzések fejezetcímmel 2 oldalban. A 3. fejezet az Irodalmi összefoglaló, 19 oldalban ismerteti a tervezett munka elméleti hátterét, 7 alfejezetbe sorolva. A 4. fejezet 4 oldalas készülékismertetést tartalmaz. Az 5. (13 oldal), 6. (10 oldal) és 7. (10 oldal) fejezetek a disszertáció három vizsgálati területét mutatja be, mindhármát a megfogalmazott tézispontokkal zárja le. Külön 8. fejezetként jelenik meg a Tézispontok, 9. fejezetként Az új tudományos eredményekhez kapcsolódó publikációk listája, három saját publikációval és 10. fejezetként a További publikációs lista. 11. fejezet a Köszönetnyilvánítás, amelyet a 12. fejezet követ Irodalomjegyzék címmel, amely a 279 irodalmi anyagot tartalmaz több mint 19 oldal terjedelemben.

A disszertáció tagolása és a fejezet címek, illetve a fejezetek terjedelme nem könnyítik meg a gördülékeny olvasást, a dolgozat íve elvész. Több helyen a leírás pontatlan, és több helyen hiányos a szakmai megfogalmazás. Véleményt lehet megfogalmazni, de ez egy tudományos alapokra épülő munka kell, hogy legyen.

Érdemben a 3-7 fejezeteket kell kiemelni.

A 3. fejezet az Irodalmi összefoglalót tartalmazza és fő erénye, hogy képbe hozza az olvasót a LIBS általános ismertetésén keresztül a problémafelvetés alapját képező három fő téma alapvetéseiről. A jelölt ebben a fejezetben hivatkozza be a 267 darab irodalmi anyagot, ami viszonylag tetemes mennyiség. Érdemes lett volna pontosabb megfogalmazásokat használni, pl. 3.4 fejezetnél *A LIBS együttes alkalmazása más technikákkal*, itt csak a LIBS-Raman kerül tárgyalásra, 3.6 „A fent említett módszerek részbeni bonyolultsága, ill. lítiumra való érzéketlensége (az XRF esetén) azt eredményezi, hogy jelenleg nincs olyan vizsgálati módszer, amivel az üvegek lítiumtartalmát a gyártási folyamat közben, vagy a készterméken végtesztként alkalmazva megfelelően ellenőrizni lehetne.”, ez így nem helyes, vannak olyan módszerek, amelyek segítségével ki lehet mutatni és meg lehet határozni az üvegek Li tartalmát (pl. neutronos módszerek, ICP-OES stb.), ugyanakkor az üveggyártást illene külön tárgyalni mert az egy

folyamat (gyártás pedig az ipari jellegre utal), és az anyagvizsgálati módszereket az anyag szerkezetvizsgálatára alkalmazzuk. A 3-2. Táblázat felirat valószínű XRF és LIBS akar lenni és nem XPS és LIBS (bár van XPS módszer is).

Az 5. fejezet a Kráterképződés vizsgálata, amely az első célkitűzés megvalósítására fókuszál.

Tudvalevő, hogy hő hatására az üvegek sérülnek, átkristályosodnak, mint ahogy az is feltételezhető, hogy a különböző hullámhosszú és energiájú, valamint különböző pozícióban lévő lézerek más fajta roncsolást okoznak; mint ahogy a jelölt ezt nagyon szépen be is mutatja. Érdekes lett volna elengedni, az ahhoz való ragaszkodást, hogy kvázi roncsolásmentes, mert ezek különböző mértékben, de roncsolt minták. Valamennyi üveg minta roncsolódott a bemutatott forma, kiterjedés szerint. Továbbá ha az a cél, hogy high-tech és optikai minőségű üvegeket lehessen ily módon elemösszetételnek vagy tisztításnak alávetni, roncsolásmentesen, nem áll meg a lábán. Elemösszetételt meg tudunk határozni miközben roncsolunk, ha pedig roncsolással tudunk tisztítani akkor sérül az üveg, amely lehet, hogy nem célunk. Ha az üvegen roncsolódás van, akkor nem tölti be a szerepét. Kétlem, hogy csak ablaktáblák vágására gondolunk amikor ilyen módszert fejlesztünk!

Továbbá nem tudom értelmezni az 1. tézispontban lévő megfogalmazást miszerint “Igazoltam, hogy a LIBS technika megfelelő mérési beállításokkal alkalmas üvegtárgyak kvázi roncsolásmentes vizsgálatára.” kvázi roncsolásmentes mit jelent? ez nem számszerű, nem mértékegységgel rendelkező a fizikai mennyiség.

A 6. fejezet a Lítium kimutatása üvegben címet kapta. A lítiumnak kétségtelen fontos szerep jut tekintettel a különböző alkalmazásokra; manapság kiemelendő az akkumulátor komponensek fejlesztésénél betöltött szerep. Minőségbiztosítási szempontból tény, hogy ismernünk kell a valós koncentrációt, erre tesz javaslatot a bemutatott mérési módszer. Amellett, hogy vannak módszerek a Li üvegben történő kimutatására, vannak jól bemért és teljes mértékben viszonyítási alapot biztosító Li tartalmú üvegek is amelyek kereskedelmében is elérhetők. Feleslegesnek érzem a kalibráló sorozat előállítását, úgy, hogy bevallottan a jelölt nem jártas az üveg előállításban. Ily módon, torz és más módszerrel, mintával össze nem hasonlítható eredmények születnek.

7. fejezet a Rubídium cella lézeres tisztítására fókuszál.

A jelölt jó problémafelvetést a korábban tapasztalt megfigyelésekkel ötvözve tárgyal egy tisztítási módszert, amely a Raman spektroszkópiai ellenőrzések alapján sikeres. A jelölt a rubídiumgőz cellák kvarc ablakának tisztítására ad megoldást nagyteljesítményű lézernyalábot alkalmazva, amelynek részletes leírásánál hiányzik az a kétségtelen fontos cél, hogy mennyire szükségszerű/egyedi ez a módszer a javasolt tisztításra illetve a tisztítást követően lehet-e újra az elsődleges célnak megfelelően használni az adott cellát.

A jelölt által alkalmazott vizsgálati módszer egyoldalú, hiányoznak az ellenőrző mérések vagy az irodalmi adatokkal való összevetés. A méréseknél, keveset tudunk meg a hibaszámításáról, az alkalmazott közelítések érvényességéről.

A munka értéke sokkal inkább a kreatív problémafelvetésre irányul, mint a reprodukálható, többféle módszerrel alátámasztott szakmai kivitelezésre. Érthetetlen, hogy bizonyos esetekben miért csak egy adott vizsgálat valósult meg, pl. Li mellett más nehezen vagy könnyű elem kimutatás, a rubídiumgőz

mellett más típusú cella vizsgálat. Akár egy párhuzamos vizsgálati sor hasonló mérési protokoll mellett még több releváns információt szolgáltatathatott volna.

A Jelölt 3 tézispontot ad meg, amely jól tükrözi a három nagyobb tématerületet. A tézispontokban felsorolt eredményeket új tudományos eredményeknek fogadom el.

A publikációk száma és színvonala eleget tesz a BME doktori iskola követelményeinek. A dolgozat anyagából 3 (ebből 3 első szerzős) publikáció született, valamennyi a tématerület elismert folyóirataiban.

A következő kérdésekre kérem a jelölt válaszát:

1. A dolgozat fókuszában a szilikátüveg áll, azonban egyszer sem kerül az üveg összetétele, a jellege, a szerkezete bemutatásra. Ezt a dolgozat teljes terjedelmében hiányolom. Miért nem fontos ha ennyire alap-anyag?
2. A kísérleti mérések esetén hiányoznak a hibahatárok ismertetése? Egyik megállapítás a kráterképződés kialakulására vonatkozik, amelyet kvázi roncsolásmentesnek definiál. A kvázi roncsolásmentességet milyen hibahatáron belül kell értelmezni?
3. A Li üvegben való meghatározása, olyan kalibrációs sorozat segítségével történik, amely nem összevethető más eljárással és a leírtak alapján nem reprodukálható. Kérem bemutatni a kalibrációs mintákra vonatkozó üvegek szerkezeti jellemzését.
4. Miért nem történt egy összemérés egy ipari üveg és egy saját minta Li meghatározása között?
5. A rubídiumgőz cellák tisztítása során azonosítható a rubídium szilikát, amely az üveg valamilyen szintű roncsolásából adódik. Mennyire használható újra a tisztított cella? Milyen más minőségbeli vizsgálatot folytattak, hogy erről megbizonyosodjanak?
6. Milyen gazdasági mérleggel jár a megtisztított és egy új cella alkalmazása? milyen megbízhatóan lehet egy tisztított cellát inkább használni, mint egy új cellát?

A kérdésekre adott válaszoktól függetlenül az elvégzett munkát értékesnek tartom, az értekezést Cum Laude fokozatra javaslom.

Budapest, 2024. November 11.

.....

Dr. Fábíán Margit