

Vélemény

Janáky Csaba

Ahol a fotoelektrokémia és az anyagtudomány találkoznak: egyszerű és összetett fotoelektródok előállítása és tulajdonságai

című MTA doktori értekezéséről

Napjaink kétségtelenül legfontosabb kérdései között tartjuk számon a (biztonságos) energiaellátással és általános fogalmat használva, a környezetünk minőségével, így a globális éghajlatváltozást okozó szennyezőkkel kapcsolatos gondokat. A címben foglalt találkozás mindkettőhöz külön-külön, ill. a két problémakör egyidejű megoldását lehetővé tevő módszerekhez, eljárásokhoz vezethet. Jelölt - a fotoelektrokémia eredményeinek hasznosulását hiányolva választotta meg kutatásai területét, jól érzékelve egyrészt a két fenti szempont kapcsolódását, másrészt a korszerű anyagtudományi szintézismódszerek és vizsgálati eljárások nyújtotta új lehetőségeket.

Janáky Csaba rövid értekezésben foglalta össze tudományos munkájának eddigi eredményeit. Egy MTA doktora címért készülő disszertáció összeállítása még a hagyományos formában is nehéz feladat, hiszen 10-20 év munkáját kell madártávlatból összegyűjteni úgy, hogy közben a fontos részletek ne vesszenek el. Még nehezebb a feladat, ha a munka terjedelmét harmadolni-negyedelni kell. A szerzőnek sem könnyű, de a bírálót még nagyobb kihívások elé állítja. A szűkített terjedelem okán kihagyott fontos részleteket, fehér foltokat az olvasónak magának kell megkeresnie a forrásmunkákban. Jelen esetben pl. a disszertáció alapjául 55 dolgozat szolgált. Érdemes lenne a 21. századi technika lehetőségeivel megkönnyíteni a bírálók amúgy sem könnyű feladatát. Pl. egy elektronikus Függelékben csatolt különlenyomat-gyűjtemény, de már a DOI azonosítók közzlése is sokat segíthet. Jelen esetben a 9 + 5 oldal publikáció lista kiméretű tézisfüzethez tartozik ugyan egy, az 55 közleményt összegyűjtő kötet (melynek tartalomjegyzékében szerepel a DOI is), de ennek a jegyzéknek a számozása köszönőviszonyban sincs a 44 oldalas verzió irodalomjegyzékének számozásával.

A rövid értekezés 44 oldal terjedelmű. Felépítésén érződik, hogy egyik iniciátora a Szerző ERC Starting Grantjának lezárása volt. Az igen rövid bevezetést és szakirodalmi összefoglalót egy tartalomjegyzéknek is tekinthető célkitűzés követi, mint ahogy a kísérleti módszerek ismertetése sem a hagyományos, leltárszerű módon történik. A dolgozat X. fejezete a korábbi fejezetekben ismertetett eredmények gyakorlati hasznosítását is ígéri, valójában azonban nem egy általános kitekintés, hanem a Jelöltnek a CO₂ elektrokatalitikus átalakításával kapcsolatos további terveit foglalja össze. Az értekezést az összeállításhoz felhasznált 105 tételes irodalomjegyzék és Köszönetnyilvánítás zárja. A tömörség ellenére a dolgozat jól olvasható, gondosan összeállított és elkészített munka, mely észrevehetően törekszik az új tudományos fogalmak magyar nyelvű elnevezésére is.

Úgy gondolom, hogy a nem hagyományos értekezés a bíráló számára is lehetővé teszi, hogy ne a formalitásokra, hanem a tartalmi munkára és annak hiteles eredményeire összpontosítson. A disszertáció kétséget kizáróan egy hatalmas, az elméleti és a gyakorlati felhasználás szempontjából egyaránt jelentős eddig elvégzett munka igen tömör összefoglalása, elsősorban a 10-13 év alatt született dolgozatok *történetén* keresztül. Ezt tükrözi az is, hogy Janáky Csaba új tudományos eredményeit nyolc fő területen, összesen 33 pontban foglalja össze. Az új eredmények egyaránt vonatkoznak már ismert vegyületek újfajta módon történő előállítására (oldatrobantásos szintézis), újfajta „egyszerű” elektródok vizsgálatával kapcsolatos megállapításokra (fémhalogenid ill. polimer alapú fotoelektródok), az elektrokémiai leválasztással és fénnel segített polimerizációval történő elektród-előállítások során megfigyelt tapasztalatokra, a morfológiai és a fotoelektrokémiai tulajdonságok kapcsolatára. Számos új felismerése született az összetett elektródok komponenseinek tudatosan, szinergiára épülő kialakításáról. Mindezek mellett, munkatársaival újfajta, esetenként több paraméter egyidejű mérésére alkalmas *in situ* eljárásokat dolgoztak ki és alkalmaztak (foto)elektrokémiai reakciók vizsgálatára.

A fotokémia, elektrokémia, (foto)elektrokémia diszciplináinak ismeretében, a hagyományos, valamint a 21. század kutatási színvonalának megfelelő vizsgálati módszerek egyidejű, tudatos, magabiztosan alkalmazott kombinációjával érte el eredményeit.

Kérdéseim, megjegyzéseim, észrevételeim:

Az Előszóban megállapítja, hogy a nanotechnológiai szintézismódszerek mondhatni, random módon kerültek csak alkalmazásra az új fotoelektrokémia rendszerek előállításánál/vizsgálatánál. Ugyanitt rámutat a Gerischer és munkatársai által kidolgozott fogalomtár korlátaira. Véleménye szerint eljött-e már az ideje az előbbi szisztematikusabbá tételére, ill. véleménye szerint milyen időtávlatban gyűlhet össze elegendő ismeret a nanostruktúrákra érvényes összefüggéseket szintetizáló elméleti háttér „kikristályosodásához”?

Igen kiterjedt, szélekörű és kiemelkedő minőségű eredményei ismeretében rá tudna-e mutatni a kísérleti „fehér foltokra” ill. levonhatók-e a nanostruktúrákon kapott eredményei alapján az elméleti háttérrel megalapozott általános megfigyelések? Azaz, hol tart a terület az Előszó második bekezdésében megjelölt úton?

A dolgozat 4. ábráján röviden összefoglalja a fotoelektrokémia folyamatok mechanizmusát és ebben nagy hangsúlyt fektet a félvezető viselkedésének. Munkája során elsősorban (nehéz)fémmentes (oxidok, halogenidok) „egyszerű” és összetett elektródokat vizsgált. talán az egyetlen fémmentes rendszer a PEDOT/szén nanocső összeállítású elektród volt, melynek segítségével közel 100 %-os Faraday hatásfokkal tudtak hidrogéngázt előállítani. Ugyancsak kiemelkedő az eredményeik a graféntartalmú háromkomponensű bioinspirált rendszerben. Tekintettel a nehézfémek környezeti hatására, geopolitikai hozzáférhetőségére, milyen perspektívát lát a fémmentes rendszerek, pl. (egzotikus)

szénelektrodok (foto)elektrokémiai felhasználására, a tüzelőanyag-előállítás, ill. a CO₂ konverzió területén?

Milyen irányelvek szerint kerültek kiválasztásra a vizsgált fénoxidok? Tapasztalatai alapján milyen szempontok lehetnek iránymutatók a megfelelő fénoxid elektród(komponens) kiválasztásnál?

A morfológiai megfigyelések közt hiányoltam a valamilyen független úton meghatározott fajlagos felület és az elektrokémiai felület kapcsolatának vizsgálatát. Végeztek-e ilyen vizsgálatokat és ha igen, milyen, esetleg új fajta következtetéshez vezettek.

Több ponton is megemlíti a kutatólaboratóriumi méretű és léptéknövelt elektrokémiai rendszerek viselkedésében tapasztalt „meglepő” eltéréseket. Miben látja ezek alapvető okát/okait, illetőleg vannak-e egyértelmű fogódzók a várható „csapdák” kikerülésére?

Kritikai megjegyzésem mindössze annyi, hogy szívesen vettem volna egy rövidítésjegyzéket és a hivatkozások számozásának korábban már említett szinkronizálását.

A fenti kérdések/megjegyzések csak megerősítik bírálóban, hogy Janáky Csaba kiemelkedő művelője a (foto)elektrokémiának. Szakmai felkészültsége, eredményeinek elméleti és nem utolsósorban gyakorlati fontossága kimagasló. Külön kiemelem, hogy nemcsak rámutat tudományos eredményei hasznosíthatóságára, de Jelölt maga is aktív résztvevője a gyakorlatba történő mielőbbi átültetésének.

A rövid értekezés Szerző eddigi eredményeinek kiemelkedően színvonalas, jól szerkesztett összegzése. Vizsgálatai számos új, eredeti tudományos eredményhez vezettek, melyeket az MTA Doktori Értekezés Tézisei füzetben nyolc tématerületen összesen 33 tézispont foglal össze. Ez a nagy szám a hagyományos munkákhoz hasonlítva szokatlan, de a szerző szakmai aktivitásának, a munkásság mennyiségének és méginkább minőségének ismeretében meggyőzően alátámasztott. Az új eredményeket rögzítő tézispontokat elfogadom.

Fentiek alapján messzemenően támogatom Janáky Csaba *Ahol a fotoelektrokémia és az anyagtudomány találkoznak: egyszerű és összetett fotoelektrodok előállítása és tulajdonságai* című MTA doktori értekezésének nyilvános vitára bocsátását.

Budapest, 2023. december 4.



László Krisztina
az MTA doktora