

Bírálat

Sápi András

MODERN STRATÉGIAI SZEMLÉLET A KATALÍZISBEN:
ATOMI SZINTŰ TERVEZÉSEN ÉS MEGÉRTÉSEN ALAPULÓ HETEROGÉN KATALIZÁTOROK
című doktori értekezéséről

A doktori mű témája nagy aktivitású, szelektív heterogén katalizátorok előállítása, fejlesztése, gáz- és folyadékfázisú reakciókban, szén-dioxid átalakítási folyamatokban való tesztelése, és törekvés a katalitikus folyamatok atomi szintű értelmezésére. A dolgozat rendkívül kiterjedt kutatási tevékenységet tekint át, mely magában foglalja a nemesfém katalizátorok méret- és alak szabályozását, a megfelelő hordozó kiválasztását olyan katalitikus folyamatokat tanulmányozva, melyek környezetvédelmi, fenntarthatósági szempontból jelentősek. A dolgozat igényes megközelítése a témának. A katalizátor működésének felderítéséhez és célszerű tervezéséhez fontos hozzájárulást jelentenek a nanotechnológiai alapismeretek, a jól definiált, hangolható méretű nanorészecskék előállításának képessége, a reprodukálható szintézis módszerek használata. A heterogén katalizátorok fő funkcionális jellemzőit, mint aktivitás, szelektivitás a kémiai összetétellel, szerkezeti jellemzőkkel, határfelületi kölcsönhatásokkal együtt vizsgálja és értelmezi. Ehhez számos, nagy hatékonyságú képalkotó módszert, spektroszkópai technikát, valamint a reakció körülményei között végrehajtott atomi szintű vizsgálatot alkalmaz.

Figyelemre és elismerésre méltóak a gyakorlati hasznosításig jutó eredmények mind a heterogén katalízis, mind egyéb, a környezeti fenntarthatósághoz kapcsolódó területen. Ezekre példa a félüzemi termokatalitikus tesztállomás széndioxid alapú üzemanyagok előállítására, vagy füstgáztisztító eszköz háztartási tüzelőberendezések károsanyag kibocsátásának csökkentésére, illetve 3D nyomtatáshoz való szál előállítása műanyag flakonok újra hasznosítása révén.

A doktori értekezés alapját 34 válogatott közlemény képezi, melyek közül 8-ban a Jelölt első szerző, további 18-ban pedig levelező szerző. A dolgozat terjedelme 75 oldal, amit Irodalomjegyzék, valamint a dolgozat alapját képező 34 közlemény listája egészít ki. Az értekezés felépítése a hagyományos formát követi. A rövid Bevezetésben felveti a témát, és bemutatja az elmúlt időszakban végzett kutatásait. Az Irodalmi áttekintés 10 oldalt tesz ki, ezt követi a Célkitűzés tömör, általános megfogalmazása. A Kísérleti módszerek részben bemutatja

az alkalmazott technikákat, módszereket, több esetben a kapott eredményekkel illusztrálva. A dolgozat legnagyobb részét, arányosan, az Eredmények és következtetések fejezet alkotja. Az eredményeket három alfejezetben mutatja be, melyek közül a harmadik, a szén-dioxid aktiválási reakciók további négy témára bomlik. Az érdemi részt egy tömör Összefoglaló zárja. A munkát hasznos rövidítésjegyzék egészíti ki. Az Irodalomjegyzék száz tételt tartalmaz, melyek közel fele saját munka.

A dolgozat nyelvezete megfelelő, a megfogalmazás világos, követhető. Az ábrák minősége viszont sok esetben kívánnivalót hagy maga után. Ez nem csak az Irodalmi áttekintésben szereplő, nyilván átvett ábrákra 3. és 6., hanem a saját munkát bemutatókra is vonatkozik. Ezek közül néhány példa, ahol egyes részletek, sajnos, élvezhetetlenek: 22. 24. 25. 26. 28. 37.

Megjegyzések

Természetesen a Jelölt joga, feladata, hogy a gazdag kutatási anyagából értekezést állítson össze. Személyes véleményem szerint, ha szigorúbban válogat, és a fő témára, a szén-dioxid aktiválási reakciókkal kapcsolatos kutatásra összpontosít, erős, koherens munkát kapott volna, melyben részletekbe menőbben tudta volna tárgyalni az elért eredményeket.

Az irodalmi rész tömör összefoglalása a témának, kiemelve a tervezés/használat fontosságát. Az ehhez szükséges vizsgálati módszerek fejlődését bemutatva nem különül el a „tudomány állása” és a saját munka. Jó lett volna érzékeltetni, hogy milyen lehetőségek adóttak és mi volt a saját tervezés, fejlesztés, esetleg adaptálás.

Az eredmények és értelemezésük rész első felére is érvényes, hogy hiányzik az irodalmi környezet, a katalizátor fejlesztés jelenlegi helyzete az érintett területeken. Az eredmények önmagukban sorolódnak, nincs utalás más, irodalomban fellelhető adatokra, megfontolásokra, korábban közölt katalizátorok teljesítményéhez való hasonlításra. Ezzel szemben néhány jó példa a szén-dioxid aktiválási reakciók tárgyalásából, ahol ilyen megjegyzések segítik a megértést, értékelést: platina/kobalt-oxid (46. oldal), kettős hidroxid katalizátorok (55. oldal), szén-dioxid hidrogénezés szén-monoxid irányába (58. oldal), illetve az áttekintő közlemény adatai.

Kérdések

1. Az 5.1 fejezetben tárgyalja a platina nanorészecskékkel katalizált alkohol oxidációs folyamatot. Összehasonlította gáz- és folyadékfázisban vezetve a reakciót, és izo-propanol

esetében azt kapta, hogy gázfázisban az intermedierek a platina felszínével párhuzamos elrendezésűek, míg folyadékfázisban inkább merőlegesek arra (15. ábra). Etanol esetében ezzel ellentétes a tapasztalat (16. ábra). Mi lehet az eltérés oka? Az alkohol molekulák orientációjára tett megállapítás (35. oldal), mely a tézisekbe is bekerült (1.3) ellentétesnek látszik a 15. és 16. ábrán bemutatottakkal. Mi a helyes állítás?

2. A metanol oxidációját különböző, mezopórusos fénoxid hordozókra felvitt platina katalizátorokkal is tanulmányozta (32. oldal). Mi lehet az oka a gázfázisú reakciók sebességében tapasztalt nagyságrendi eltéréseknek?

Az 5.2 fejezetben etanol bontási reakcióban hasonlítja össze a wolfram-oxid nanoszálra, illetve mezostruktúrált szilícium-oxidra felvitt platina nanorészecskék katalitikus hatását. Utal az aktivitásbeli különbségekre, de ilyen ábrát nem találtam.

3. A továbbiakban három eltérő szerkezetű szilícium-oxid hordozót vizsgál, és az aktivitás- és szelektivitásbeli különbségeket a felületi struktúrával hozza összefüggésbe. Volt-e eltérés az eredeti hordozó felületének kémiai összetételében?

4. A kettős porozitású polimer hordozó esetében (42. oldal), mit jelent a platina kimosódás aktív gátlása, mely megállapítás a tézisekben (2.8) szerepel?

5. Az 5.3 fejezetben a szén-dioxid aktiválási reakcióhoz platina részecskéket alkalmaz nikkel-oxid és kobalt-oxid hordozókon. Hogyan értékelné a katalitikus teljesítményt ebben a két esetben?

Tézisek

Az új tudományos eredményeket három témacsoportban, összesen 34 tézispontban foglalta össze. A tézisekbe foglalt megállapításokat elfogadom új tudományos eredménynek.

Az értekezést értékes munkának tartom, és javaslom a nyilvános vita lefolytatását.

Budapest, 2026. szeptember 26.



Kiss Éva

prof. em.