

Bírálat

Sója János okl. vegyészmérnök

Szénhidrogénfrakciók előállítása autóipari műanyag hulladékok
hőbontásával című PhD értekezéséhez

A dolgozat napjaink egyik égető problémájával foglalkozik, hiszen mind a gépjárművek száma, mind a bennük alkalmazott műanyagok részaránya egyre növekszik a világon, így a gépjárművekhez köthető (műanyag) hulladékok mennyisége is. A hulladékok, különösen az autóipari műanyag hulladékok újrahasznosításának kutatása és továbbfejlesztése jelentős gyakorlati célt szolgál. A téma elméleti jelentősége abban rejlik, hogy a műanyagok kémiai újrahasznosítása során a krakkolás műveleti paramétereinek és az alkalmazott katalizátoroknak a termékjellemzőkre gyakorolt hatásának vizsgálatát, összefüggések feltárását eddig még nem végezték el teljeskörűen. Különösen szép tudományos feladatnak tartom azt, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható katalizátorokat nedves impregnálással módosította, majd vizsgálta hatékonyságukat.

A dolgozat felépítése logikus, arányos és jó stílusú. Nagyon kevés az elütés, illetve a helyesírási hiba. A magyar, angol és orosz nyelvű kivonatok, rövidítésjegyzék és rövid bevezetés után 29 oldal az irodalmi rész és 67 oldalon ismerteti a kísérleti eredményeket és azok értékelését. A dolgozat végén a kutatómunka összefoglalását az irodalomjegyzék követi.

Az értekezés könnyen érthető, a fogalmazás lényegre törő, tömör és világos. Nagyrészt helyesen egyes szám első személyben írt, azonban amikor társszervezetek bevonásával dolgozott, akkor többes szám első személyt használt pl. a 3.4.1. fejezetben. A magyar és angol nyelvű tézispontoknál vegyesen használta a múlt és jelen időt. A datas mint a data többes száma helytelen. Ezek a megjegyzések javító szándékúak, a dolgozat értékét nem csökkentik.

Az irodalmi részben a Jelölt részletes szakirodalmi áttekintést ad az autóipari hulladékok jellemzőiről, azok újrahasznosítási lehetőségeiről és a kutatási területen eddig elért eredményekről. Összesen 308 publikációra hivatkozik, amelyek közül 4 a kísérleti munkával kapcsolatos saját közlemény. Az irodalmi rész összeállítása gondos, tükrözi a Jelölt alaposságát és tájékozottságát, illetve tartalmazza a téma feldolgozásához és a kísérleti eredmények értékeléséhez szükséges ismeretanyagot. A fejezet végén a szakirodalmi közlemények kritikai értékelése szerepel, amelyben a Jelölt ismerteti a téma kevésbé kutatott területeit. Ezzel kijelöli a kísérleti munka irányát, és egyben igazolja saját célkitűzéseinek helyességét.

A kutatómunka során alkalmazott vizsgálati módszerek korszerűek, és alkalmasak a megfogalmazott célok megvalósítására. Az egyes mérési módszereknél jó lett volna – legalább saját tapasztalatain alapuló – precizitásadatokat közölni.

A kísérleti program végrehajtása során rengeteg mérést és modellezést végzett, de a dolgozatban jó érzékkel csak a legfontosabb eredményeket közölte, és még így is jócskán meghaladta a doktori értekezéssel szemben támasztott mennyiségi és minőségi követelményeket. A dolgozatban összesen 14 táblázat, 67 ábra, illetve számtalan reakcióegyenlet és képlet segíti a megértést. Az eredmények értékelése reális, és a levont következtetések helyesek. A kapott eredményeket általában összevetette más kutatók által leírtakkal. A szakirodalmi adatok alapján nem várt eredményeket és tendenciákat megmagyarázta. Dicséretes, hogy több javaslatot is tett arra, hogy miként érdemes folytatni a kutatásokat.

Az alábbi kérdésekre várom a Jelölt válaszát.

- 2.5. fejezet: „A legkedvezőbb pont kiválasztásának szempontjai a nagy olajhozam, nagy fűtőértékű gáz (részben hidrogéntartalom révén) és a folyamat kisebb energiaigénye voltak.” Kérem indokolni, hogy miért a pirolízis olaj a céltermék.
- Az ipari megvalósítás tükrében a 2. reaktorban alkalmazott 40% katalizátorarány (az alapanyag tömegére vonatkoztatva) eléggé nagy. Mit javasol ennek csökkentésére? Véleménye szerint a szakaszos krakkolás során elkoszolódott katalizátorok regenerálhatók, vagy esetleg cserélni kell őket?
- A ZSM-5 és Y-zeolit katalizátorok a nedves impregnálás után 9-10% körüli kationt tartalmaztak, ami viszonylag nagy koncentráció. Miért ezt a koncentráció-tartományt választotta, amikor az irodalmi rész 1.5.4.2. fejezetében leírta, hogy egyes kutatók már 0,5-5% cinktartalmú ZSM-5 katalizátorral is kedvező eredményt értek el? Végzett esetleg kísérleteket olyan módosított katalizátorokkal, amelyek a 9-10%-nál kevesebb fémet tartalmaztak? Ezt a kérdést szintén a gazdaságos megvalósítás érdekében teszem fel.

A kutatómunka során új tudományos eredmények születtek, amelyeket a Jelölt öt tézispontban foglalt össze.

Az első két tézispontban a kétlépcsős krakkolás kedvező műveleti paramétereit ismertette, illetve a 2. reaktorban lévő Ni/Mo-Al₂O₃ katalizátorral, a keletkező termékek hozamával és minőségével kapcsolatos megfigyeléseit írta le. A tézispontokat elfogadom.

A harmadik tézispontban a fémekkel módosított ZSM-5 és Y-zeolit típusú katalizátorok termogravimetriás vizsgálatai alapján levont következtetéseket közölte. A negyedik tézispont ehhez szorosan kapcsolódik, amelyben a módosított katalizátorokkal végzett krakkolási kísérletek eredményeit mutatta be, kitérve a katalizátorok és műveleti paraméterek termékhozamokra és -összetételekre gyakorolt hatására. A tézispontokkal egyetértek.

Az ötödik tézispontban pedig a reakciósebességi együtthatók alapján párhuzamos reakciókat állapított meg. Ezt a tézispontot is elfogadom.

Összefoglalva, valamennyi tézisponttal egyetértek, illetve azokat új tudományos eredménynek fogadom el.

A Jelölt publikációs tevékenysége igen figyelemre méltó. Összesen 43 db közlemény szerzője vagy társszerzője, amelyeknek 37,15 az összesített hatástényezője, továbbá van 82 db független hivatkozása. Mindezekkel messzemenően teljesíti a doktori fokozat megszerzéséhez szükséges feltételeket.

Összességében a Jelölt egy jól megtervezett kutatási munka értékes eredményeit foglalta össze értekezésében, amelyek alapján új tudományos megállapításokat tett. Az eredmények gyakorlati és elméleti szempontból egyaránt rendkívül jelentősek. A dolgozat magas színvonalat képvisel, ezért az értekezést megvédésre és elfogadásra javaslom.

Budapest, 2020. november 20.



Dr. Sági Richárd
Fejlesztőmérnök
MOL Nyrt.