



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar  
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, Kolloidkémia Csoport, 1521 Budapest

Dr. Hórvölgyi Zoltán, MTA Doktora  
egyetemi tanár  
Telefon: (1) 463 2911  
e-mail: horvolgyi.zoltan@vbk.bme.hu

### PhD-értekezés bírálata nyilvános védésre

#### **Hartyányi Máté: „Kőolajipari célokra előállított tenzidkompozíciók vizsgálata” c. PhD-értekezése**

*Hartyányi Máté* (Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Széntechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ) MOL- Ásványolaj és Széntechnológiai Intézeti Tanszékén végezte kutató-fejlesztő munkáját Dr. Nagy Roland témavezetésével.

Kutatási témája – amellet, hogy számos alaptudományi és módszertani kihívásnak néz elébe – gyakorlati szempontból kiemelt fontosságú, mert eredményei hozzájárulnak az ún. hatékony kőolajkitermelési eljárások fejlesztéséhez a „*cEOR*” (*Chemical Enhanced Oil Recovery*) területén.

#### **A munka célkitűzései:**

*Jelölt* kutatás-fejlesztő munkájának fő célkitűzései annak a kihívásnak tesznek eleget, hogy a hatékonyságnövelő eljárásokat egyre inkább szigorodó körülmények között (a tározók nagy hőmérséklete és nagy sótartalmú rétegvíz jelenléte) kell megvalósítani, illetve egyre inkább előtérbe kerülnek a környezetvédelem kérdései is. Ezek új tenzidek és adalékok, valamint tenzid-polimer kompozíciók kifejlesztését igénylik, ill. a fejlesztést elősegítő összefüggések feltárását, vizsgálva a tenzidkompozíció összetételének hatását releváns kitermelés-technológiai jellemzőkre. Az új kompozíciók fejlesztése a mérési-minősítési módszerek javítását is igényli. A módszerek fejlesztése a megbízhatóság növelését és káros oldószerek kiváltását célozza. Mindezek alapján a munka célkitűzése fontos és aktuális.

#### **Az értekezés felépítése, a fejezetek tartalma:**

A dolgozat a Bevezetéstől kezdve egészen a köszönetnyilvánítással bezáróan 124 számozott oldalt tartalmaz. A címlap és a Bevezetés között Tartalomjegyzéket, három nyelven (magyar, angol és olasz) megírt egyoldalas összefoglalót (és kulcsszavakat), valamint Rövidítésjegyzéket tartalmaz.

Felépítése általában a hagyományoknak megfelelő, de hiányzik a részletes célkitűzés fejezet, amely sokat segítené a konkrét célkitűzések és az ebből következő feladatok áttekintésében, hogy mit és milyen modellrendszeren kívánnak majd tanulmányozni. Az „Irodalmi

összefoglaló” végén található hat sor ezt a hiányt nem teljesen tudja pótolni. A fejezetek rövid áttekintése:

A 1. „Bevezetés” (egy oldal) logikus felépítésű, jól felvezeti a témát. Ennek végén az általános célkitűzések is megfogalmazódnak.

A 2. „Szakirodalmi áttekintés” a téma irodalmát dolgozza fel, és kilenc alfejezetre tagolódik. Foglalkozik a kőolajtermelés ipari-társadalmi jelentőségével (2.1), a kőolajtelepek leművelési módszereivel (2.2), és általánosan, valamint konkrét módon is bemutatja a tenzid-polimeres elárasztási projektek lényegét (2.3-2.4). A következő három alfejezetben a kémiai hatékony kőolaj-kitermelésben (cEOR) felhasznált anyagokról ír részletesebben: tenzidek és koszolvensek, valamint viszkozitás szabályozó polimerek, (2.5, 2.6 és 2.7). Szakmailag a „legsúlyosabb”-terjedelemben és tartalmát tekintve is – a 2.8 fejezet, amely a tenzides-polimeres elárasztás segédanyagainak fejlesztése során alkalmazott irodalmi ismereteket és vizsgálatokat tekinti át. Az irodalmi áttekintést egy másfél oldalas „Irodalmi összefoglaló” (2.9) c. fejezettel zárja, amelynek végén konkrétan is megjelennek a munka célkitűzései.

A 3. „Felhasznált anyagok” fejezetben rétegvíz, kőolaj, kőzet, polimer, tenzid és koszolvens bemutatására kerül sor (3.1-3.5). Talán ebben az esetben is célszerűbb volna előbb a tenzideket (és koszolvenseket), majd a viszkozitás javító polimereket bemutatni.

A 4. „Alkalmazott módszerek” hét alfejezetében számos kísérleti eljárásról esik szó jól áttekinthető módon („Vizes oldat készítése”; „Rétegvízben való oldhatóság vizsgálata” beleértve a nagyon fontos turbiditás-vizsgálatokat is; „Vízszám vizsgálata”; „Emulgeáló hatás vizsgálata”; „Olajkimosó hatás vizsgálata”; „Határfelületi feszültség vizsgálata”; „Reológiai vizsgálatok”).

A kísérleti eredmények bemutatása az 5. fejezettől kezdődik, melynek címe „Módszerfejlesztés”. Érdemes lenne az 5. fejezetet elsődlegesen a „Kísérleti eredmények” vagy legalább a „Módszerfejlesztésre vonatkozó eredmények” címmel jelölni, mert az javítaná az értekezés áttekinthetőségét. Ebben a fejezetben kerülnek bemutatásra a módszerfejlesztési eredmények: „Tenzidek emulgeáló hatásának vizsgálata ADEM berendezéssel” (5.1), „Olajkimosó hatás vizsgálata üvegkapillárisban” (5.2), „Vízszám érték meghatározása” (5.3).

A 6. fejezet címe „Tenzidkompozíció fejlesztés mérési adatai és eredményei”, mely négy alfejezetre tagolódik: „Tenzidkompozíciók vízdoldhatóságának vizsgálata nagy sótartalmú rétegvízben”, 6.2 „Oxo-alkohol típusú vegyületek koszolvensként való alkalmazásának vizsgálata” 6.3 „Tenzid-polimer oldatok viszkozitásának vizsgálata” és „Kölcsönhatás vizsgálatok”.

A 7. fejezet („Az eredmények ipari alkalmazhatósága”), kidomborítva az elért eredmények jelentőségét, azok konkrét alkalmazhatóságáról számol be. A 8. fejezetben olvashatjuk az „Összefoglalás”-t.

A 9. fejezetben az „Új tudományos eredmények” kerülnek bemutatásra (hat pontban), és a 10-ben ennek angol nyelvű fordítása található.

Az Irodalomjegyzék (11. fejezet) a maga 157 hivatkozásával a munka alapos előkészítését támasztja alá.

Tekintettel arra, hogy a házi védésen volt lehetőségem számos részletkérdést tisztázni, és a Jelölt kérdéseim túlnyomó részére meggyőző választ adott, valamint a legtöbb esetben javította dolgozatát (a válaszokat és a javításokat elfogadtam), így ebben a vitában csak néhány kérdést fogalmazok meg.

#### **Kérdések:**

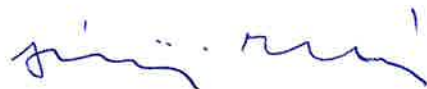
1. Milyen molekuláris asszociátumok kialakulásával számol a polimert és tenzidet is tartalmazó vizes oldatokban?
2. Mi az előnyösebb mechanizmusa a kőolaj kiszorításának a kőzetek pórusaiból: a teljes beujjasodás (a víz vékony, letapadt olajfilmen tolja maga előtt az olajat a pórusokból) vagy az átnedvesítés, azaz kialakul a háromfázisú kontaktvonal, és az letapad-és-csúszik („stick and slip”) módon „tolja ki az olajat” a pórusokból?
3. Mi okozza a vízsám meghatározás végpontjában fellépő zavarosságot? Koncentráció fluktuáció (kritikus szételegyedési pont) vagy kolloid diszperzió (emulzió) keletkezése?

#### **Az új tudományos eredmények értékelése:**

A hat tézisből az első három a módszerfejlesztésre, a többi pedig az új kompozíciók fejlesztéséhez kapcsolódik. A tézisek számomra jóval rövidebbek, kompaktabbak, nem magyarázó jellegűek. Mindezzel együtt az értekezésben leírt téziseket új tudományos eredménynek fogadom el. Megállapítom továbbá, hogy az eredményeket a Doktori Iskola elvárásait meghaladó mértékben publikálták. A tézisekhez kapcsolódóan egy Q1-es, három Q2-es és három Q3-as folyóiratcikk jelent meg, amelyek közül négyben *Jelölt* az első szerző. Ugyancsak a tézisekhez kapcsolódóan *Jelölt* több előadást is tartott hazai és nemzetközi konferenciákon.

Összességében megállapítom, hogy *Hartyányi Máté* mind tudományos, mind gyakorlati szempontból értékes (metodikai és anyagtudományi) fejlesztő munkát végzett. Eredményeinek gyakorlati alkalmazása tudomásom szerint már részben megvalósult, ill. folyamatban van megvalósításuk. Sikeres védés esetén javaslom az értekezés elfogadását és a doktori fokozat megítélését.

Budapest, 2025. október 6.



Dr. Hórvölgyi Zoltán  
egyetemi tanár