

## PhD dolgozat bírálata

Hartyányi Máté: "Kőolajipari célokra előállított tenzidkompozíciók vizsgálata"

A fokozott kőolajkinyerés (EOR), vagy harmadlagos kőolaj-kitermelés, olyan technológiákat foglal magában, melyekkel a hagyományos módszerekkel ki nem termelhető kőolajat is felszínre lehet hozni.

Az EOR módszerek három fő csoportba sorolhatók: termikus EOR, gázinjektációs EOR és kémiai EOR. Az EOR módszerek alkalmazásával jelentősen növelhető a kitermelhető kőolaj mennyisége, de ezek a technológiák általában költségesebbek és összetettebbek, mint a hagyományos módszerek. Mindezek mellett a régi kőolajmezők fokozott kitermelésével nem szükséges új mezők felkutatása, ami akár jelentős CO<sub>2</sub>-kibocsátással is járhat. Így napjaink gazdasági és politikai helyzete miatt kiemelt jelentőségű lenne pl. a hazai kőolajforrások minél nagyobb mértékű kitermelése és az importfüggőség csökkentése.

A Jelölt témaválasztása így igen aktuális, a munka tudományos és társadalmi jelentősége is nagy. Hiszen a gyorsabb, kevésbé veszélyes és pontosabb vizsgálati módszerek és az ezekkel kidolgozott harmadlagos kőolajkitermelésben alkalmazott tenzidek, költséghatékony megoldást nyújthatnak a kőolajmezők minél nagyobb arányú kitermelésére. Ezen túlmenően egy know-how és termék export lehetőséget is nyithatnak más országban történő EOR alkalmazásokhoz, utóbbi jelentős árbevételt és új területet biztosíthat egy iparvállalat számára.

A dolgozat megjelenése rendezett, 124 oldal terjedelmű, logikus felépítésű, jól tagolt, 30 oldalas elméleti és 72 oldalas kísérleti résszel rendelkezik. Ezen kívül a jelölt további 21 oldalon foglalta össze új tudományos eredményeit és sorolta fel a felhasznált szakirodalmakat. A dolgozatban található táblázatok és ábrák egyértelműek, jól értelmezhetőek. Az irodalmi hivatkozások következetesek és szabályosak. A dolgozat stílusa szakszerű és változatos. Mivel lehetőségem volt a házivédés előtt elolvasni a dolgozatot, és a Jelölt az akkori megjegyzéseimet szinte maradéktalanul figyelembe vette, így kevés észrevételre van lehetőségem.

A „Szakirodalmi áttekintés”-ben irodalmi részben a jelölt jól összefoglalta a kőolajkitermelés szükségességét, azok leművelési módszereit, egy tenzid-polimeres elárasztási projektet, néhány tenzid-polimeres pilot projektet, a kémiai EOR során alkalmazott tenzideket, a koszolvenszek szerepét, kémiai EOR során alkalmazott folyási tulajdonságot módosító polimereket, a tenzides-polimeres elárasztás segédanyagai során alkalmazott laboratóriumi vizsgálatokat.

Az irodalmi feldolgozás nyelvtanilag is jól érthető, jól olvasható, elvértve lehet gépelési hibát találni benne. A jelölt a 3-30. oldalakon kiválóan áttekintette a releváns szakirodalmat, a dolgozat támaszkodik a tématerület fontosabb tudományos előzményeire és azokat kritikailag értékelve, a szükséges háttérrel értelmezve mutatja be.

Mindezekhez kapcsolódóan néhány kérdésem, észrevételem a következő:

1. A 6. oldal 2.4. ábrája alapvetően helyes és kifejezetten a kőolaj kitermelést mutatja be kihagyva az egyéb kondenzátumok, gázolinok és más kőolajhoz csoportosított alapanyagokat. Ennek ellenére a szakirodalom általában már 100 millió hordó/nap fölötti kőolajkitermelési értékekre hivatkozik. Így a témában jártas olvasó

meglepődhet az ábrán bemutatott alacsonyabb értékeken. A 2.4. ábra címe esetén nem lett volna célszerűbb napi kőolajkitermelésről beszélni?

2. A 11. oldalon található 2.7. ábrát a jelölt állította össze, vagy átvette egy közleményből? Ez az ábra jól összefoglalja egy cEOR-projekt fontosabb lépéseit.
3. A 12. oldalon levő 2.8. ábrán helyesen feltüntette a jelölt az adott országot, ahol tenzides cEOR pilot projektről jelent meg közlemény. Pusztán formai szempontból jó lett volna ebben a sorrendben bemutatni az ábra utáni részben a projekteket!

A Jelölt a „Szakirodalmi áttekintés összefoglalása” fejezetben fogalmazta meg azokat a célkitűzéseket, amire megoldást szeretett volna találni a kutatómunkája során. Ezeket a célokat egy rövid bekezdésben fogalmazta meg. A célok egyik része a tenzidkompozíciók vizsgálatára szolgáló módszerek továbbfejlesztése volt. A célok másik fele új tenzidkompozíciók kifejlesztésére irányult, ennek során a formulázás hatásait kívánta vizsgálni olyan esetekben, ahol tenzid-tenzid, tenzid-oldószer és tenzid-polimer kölcsönhatás jön létre.

A kísérleti részt a Jelölt „Felhasznált anyagok, Alkalmazott módszerek, Módszerfejlesztés, Tenzidkompozíció fejlesztés mérési adatai és eredményei, Az eredmények ipari alkalmazhatósága” fejezetekben foglalta össze. Az „Összefoglalás és az Új tudományos eredmények” külön fejezetbe kerültek. A Jelölt nagyszámú vizsgálatot végzett el mind módszerfejlesztési, mind tenzidfejlesztési területen.

A kísérleti eredmények feldolgozása az elvárásoknak megfelelő, statisztikailag is értékelték és iparilag is relevánsak. Az eredményekből levont következtetések helytállóak. A Jelölt munkájával jelentősen hozzájárulhat a cEOR technológia továbbfejlesztéséhez.

A dolgozat kísérleti részéhez kapcsolódó kérdéseim a következők:

4. Milyen további paraméterekkel lehetne finomítani a kapilláris olajkimosási módszert, hogy még jobban közelítse a valós rétegviszonyokat?
5. A vízzám meghatározás során alkalmazott acetonos módszer hogyan viszonyul más, nem szerves oldószeres alternatívákhoz?
6. A tenzid-polimer kölcsönhatások reológiai vizsgálata során tapasztalt szinergikus hatások milyen mértékben függenek a molekulatömegtől és a polimer szerkezetétől?
7. Milyen hatással van a koszolvens arány változtatása az emulziók hosszú távú stabilitására és a visszanyerhető olaj mennyiségére?

A PhD dolgozat alapját képező közleményekből, az idegennyelvű, külföldi folyóiratban megjelent közlemények száma 7 db, összesített hatástényezője 10,2. Magyar nyelvű folyóiratban megjelent közlemények száma 1 db. Nemzetközi, idegen nyelvű konferencia előadások száma teljes szövegű megjelenéssel 3 db, Nemzetközi idegen nyelvű konferencia előadás kivonatos megjelenéssel 4 db. Magyar nyelvű konferencia előadás kivonatos megjelenéssel 4 db. Mindezek alapján a Jelölt publikációs tevékenysége messzemenően kielégíti a Pannon Egyetem Vegyész-mérnöki és Anyagtudományi Doktori Iskola követelményeit. Megjegyzendő, hogy a jelölt a PhD dolgozatot érintő területeken is további 14 publikációval rendelkezik.

Hartyányi Máté doktori értekezésében és külön tézisfüzetben hat pontban foglalta össze új tudományos eredményeit, amelyek megfelelnek a PhD fokozat odaítéléséhez szükséges követelményeinek. Bírálóként mind a hat pontot elfogadom. Ezek az eredmények módszertani újdonságot, alkalmazásbeli fejlesztést, valamint ipari hasznosíthatóságot is képviselnek, így egyértelműen megfelelnek a doktori fokozat elnyeréséhez szükséges tudományos kritériumoknak.

A dolgozatban bemutatott eredmények alapján a Jelölt bebizonyította számomra, hogy önálló kutatások megtervezésére, elvégzésére és új tudományos eredmények feltárására alkalmas. A disszertációt nyilvános védésre alkalmasnak tartom és sikeres védés esetén a PhD cím odaítélését javaslom.

Budapest, 2025. október 9.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Holló András".

Dr. Holló András

MOL-PE Circular Economy Science Park Nonprofit Zrt., vezérigazgató

MOL K&F Kapcsolatok Szenior Szakértő