

Doktori (PhD) értekezés bírálata

A Jelölt neve: Gyurik Livia Réka
Az értekezés címe: Kétfázisú áramlásokat leíró modellek és szimulációk alkalmazása és fejlesztése
Bíráló: Szilágyi Botond, tudományos munkatárs, Budapesti Műszaki és Gazdasági Egyetem, Budapest

Gyurik Livia figyelemreméltó munkássága jó alapot szolgáltathat egy viszonylag új, de széles körben még nem alkalmazott technika, a CFD modellezés és numerikus áramlástani szimulációk ipari léptékben történő hasznosításához. A dolgozat témája és a vizsgált esettanulmányok igen aktuálisak a vegyészmérnök tan számos területén. A numerikus áramlástan számos probléma mélyebb megértéséhez segít hozzá, ezen felül nagyméretű vagy komplex hidrodinamikával rendelkező készülékek pontos numerikus tanulmányozását teszi lehetővé, amelyekre kísérleti módszerekkel nem mindig van lehetőség, vagy az nagyon költséges lenne. A dolgozat eredményei újszerűek, azokat színvonalasan mutatja be különös hangsúlyt fektetve a numerikus módszerek pontosságának ellenőrzésére. Kiemelendő, hogy a megfelelő szimulációs vizsgálatok mellett kísérleti validálásokra is sor került, amelyek nagy részét ráadásul nemcsak hogy a Jelölt végezte, hanem a kísérleti készülék-módszer fejlesztésében is részt vett. Az alkalmazott numerikus és kísérleti módszerek alkalmazása indokolt, az esettanulmányok és eredmények kiértékelése, és a helytállóan levont következtetések a Jelölt szakmai rátermettségét tükrözik.

A dolgozat több esettanulmányt vizsgál. Az első egy biomassza elgázosító reaktor hidrodinamikai modellezésére irányul, CFD valamint cellás modellek alkalmazásával. Ezt követi a több furatos jetkeverők keverő teljesítményének vizsgálata CFD modellek segítségével. Laboratóriumi méretű fluidizációs berendezés vizsgálatára is sor került kísérleti és numerikus módszerekkel egyaránt. A negyedik esettanulmány egy adszorpciós gáztisztító rendszer modellezésével foglalkozik. Végül, a Jelölt szilárd szemcse ülepedését vizsgálta newtoni folyadékokban kísérleti és különböző numerikus módszerekkel. Az esettanulmányok szerteágazó természete kiválóan szemlélteti a matematikai modellezés egyetemes jellegét a műszaki gyakorlatban valamint a Jelölt széleskörű vegyész-és folyamatmérnöki ismereteit. Meggyőződésem, hogy Gyurik Livia Réka munkája emiatt magától érthető módon széles körű tudományos-műszaki érdeklődésre tart számot.

Értékelésem formai, szerkezeti szempontból

A dolgozat a hagyományos szerkesztési elveket követi: bevezetés, irodalmi áttekintés, módszerek és eszközök ismertetése majd az esettanulmányok és eredmények bemutatása, valamint értékelése. Az értekezés jól szerkesztett, áttekinthető, felépítése arányos. A 133 oldal terjedelmű értekezés 24 oldalas irodalmi áttekintést, 17 oldal módszer bemutatást, 60 oldal eredmények bemutatása részt és 122 irodalmi hivatkozást tartalmaz. A disszertáció gondosan szerkesztett, az ábrák jól áttekinthetők, megfelelően segítik az olvasót a feltárt ismeretek

gyorsabb és mélyebb megértésében. A bevezető rendkívül alaposan, a kevesebb numerikus áramlástani háttérrel rendelkező olvasók számára is jól érthetően van megírva a szakirodalom alapos feldolgozásával, amelyre logikusan és egyértelműen épülnek a saját eredmények.

Az ismertetett új tudományos eredmények a doktori iskola követelményeinek megfelelően 3 fő tézispontban (valamint 8 alpontban) vannak összefoglalva. A tézispontok közül kiemelném a 2 a) és 2 b). számúakat, miszerint különböző konfigurációjú folyamatos jet keverők (furatok száma és dőlésszöge) keverési minőségének jóslására dolgozott ki CFD alapú módszert. Kiemelendő továbbá a 3. tézispont a) és c) alpontja, amely szilárd szemcsék mozgását szimulálja különböző közegekben: fluidizáció esetében levegőben, szilárd merev szemcse newtoni folyadékban való ülepedése esetében öt különböző folyadékban. A 3 tézispont b) alpontját különösen érdekesnek tartom, mivel a kapcsolódó kutatás impulzus átadás mellett anyagátadással is számol, amely így számos vegyipari folyamat modellezését teszi lehetővé.

Kritikai megjegyzéseim/kérdéseim

1. A CFD szimulációk egyik legjelentősebb numerikus hibaforrása a háló finomsághoz kötődik. Nem elég finom háló jelentős numerikus hibákhoz vezet, viszont, kiváltképpen 3D szimulációk esetében, túl finom háló alkalmazása roppantul megnöveli a szimuláció futási idejét. A szakirodalomban gyakran kevés hangsúly fektetnek erre a fontos problémára, ellenben, a dolgozatban szereplő összes CFD szimuláció esetén hálófüggetlenségi vizsgálat történt, amely a mérleghibát köti a háló minőségéhez. Amikor vizsgálják, az irodalomban gyakran kötik a mérleghiba helyett a vizsgált mennyiség változását a háló minőségéhez (például cellaszám), amely alapján az ún. Grid Convergence Index segítségével jellemzik a hálót és számszerűsítik hibát. A Jelölt szerint mi a mérleg hiba számítás alapú hálófüggetlenségi vizsgálat legnagyobb előnye?
2. A cellás modell előnye a CFD modellel szemben a jelentősen kisebb számítási igény, amely a cellás modelleket akár valós idejű számításokra és optimalizálási feladatokra is alkalmassá teszi. A dolgozat egy biomassza elgázosító reaktor hidrodinamikai modellezését mutatja be cellás valamint CFD modellek segítségével. A cellás modell struktúráját a készülék felépítése alapján állapították meg, a nagyobb pontosság érdekében a cellás modell celláinak térfogathányadait optimalizálás segítségével határozták meg. Kérdésem az lenne, hogy hogyan lehetne a CFD szimuláció eredményeit felhasználni nemcsak a cellás modell egyes paramétereinek, de modell struktúrájának a megállapítására, esetleges optimalizálására is?
3. Napjainkban a képfeldolgozási módszerek egyre nagyobb teret hódítanak a tudomány és technika több területén, az önvezető autóktól a vegyipari folyamatok követéséig. Öröndetes, hogy a Jelölt fluidizációs mérésekhez képfeldolgozási módszereket alkalmazott. A kérdés az lenne, hogy a tapasztalatai alapján, mekkora szerephez juthat a CFD modellezésben a képfeldolgozás alapú folyamatkövetés? A dolgozatban

szereplő más esettanulmányokban hogyan lehetett volna képfeldolgozást használni, mikor lett volna előnyös(ebb)?

Összefoglaló vélemény és nyilatkozat

A témaválasztás fontosságára, tudományos jelentőségére, új eredményeket felmutató jellegére, a szakmai teljesítés színvonalára, az elemzések tárgyalása során megmutatkozó alaposságra, és a témát felölelő kiemelkedő publikációs teljesítményre (6 folyóiratcikk, 3 konferencia kötetben megjelent cikk és 9 konferencia bemutató/poszter) tekintettel az értekezés igen figyelemre méltó tudományos teljesítmény. A Jelölt eleget tett a PhD disszertációval szemben támasztott követelményeknek. Minden tézispontot elfogadok. Úgy ítélem meg, hogy Gyurik Livia Réka PhD értekezése a fenti megjegyzések figyelembe vételével kielégíti a nyilvános vitára bocsátás feltételeit.

Összefoglalva véleményemet: Gyurik Livia Réka disszertációjának sikeres védését követően ajánlom a Jelölt számára a PhD cím megadását.

Budapest
2021. Január 19.

Szilágyi Botond, tudományos munkatárs,
Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest