

Házi Gábor DSc
MTA EK
1121 Budapest
Konkoly-Thege Miklós út 29-33

hazi.gabor@energia.mta.hu
tel.: 392-2295
fax: 395-9293

Opponensi vélemény

Paál György:

„Instacionárius áramlások: régi problémák, új megközelítések”
című DSc értekezéséről.

Az értekezés címe igen találóan kifejezi, hogy miről is olvashatunk ebben az alapvetően két főbb részre bontható dolgozatban. Ahogy azt Paál György már az értekezés bevezetésében kifejti, kihasználva az áramlástan kutatásában az elmúlt évtizedekben a mérés technika és a numerikus szimuláció területén bekövetkezett fejlődést, jó néhány klasszikus problémát próbált meg az új eszközök adta lehetőségeket kihasználva megvizsgálni. Különösen igaz ez a dolgozat első részére, amelyben egyszerű geometriai térrészekben kialakuló instabil áramlások vizsgálata kapcsán elért eredményeit ismerteti.

A dolgozat másik része már túlmutat a klasszikus problémák témakörén, hiszen az aneurizmák geometriai komplexitása nem igazán tette lehető azokat megalapozott áramlástechnikai vizsgálatát egészen a közelmúltig. Áramlástechnikai szempontból a két főbb kutatási területet összeköti a vizsgálatokban használt viszonylag alacsony Reynolds szám, ami a kialakuló áramlásokat a lamináris és turbulens áramlások közötti átmeneti zónába tereli.

A dolgozat 116 számozott oldal terjedelmű (plusz melléklet); formai szempontból minden tekintetben megfelel a doktori értekezésekkel szemben támasztott követelményeknek. A dolgozat szerkesztése általában szerencsésnek mondható, leszámítva néhány részt (pl. a dolgozat elejét, ahol három Bevezetés követi egymást, mivel az I. fejezet egyetlen alfejezetből áll, a Bevezetésből).

A dolgozat tartalmának megértését nagyszámú, jó minőségű ábra segíti, amelyekre szükség is van, mivel a dolgozat első részében, nyilvánvalóan a terjedelmi korlátok miatt, az okfejtések nem minden részletükben követhetők. A dolgozat nyelve általában gördülékeny, szakmailag megfelelő, csak elvétve találok számomra nehezen befogadható kijelentésekkel (pl.: „Az öngerjesztett áramlások általában valami visszacsatolási mechanizmuson alapulnak és valamiféle periodikus, kvázi periodikus, vagy ahhoz hasonló lengést végeznek.”), helytelen nyelvtani jelenséggel (pl. ún. rövidítés ún. helyett), szokatlan fordítással (pl. „brutális erő” a szokványos „nyers erő” kifejezés helyett).

Mindezek a hiányosságok azonban semmit sem vonnak le a dolgozat szakmai színvonalából, amelyet igen magasra értékelek.

A dolgozat első részével kapcsolatban az alábbi észrevételeim, ill. kérdéseim vannak:

1. Az I.2.1. ábrán látható kísérleti eredmény számomra azt sugallja, hogy a kísérlet egy fallal határolt tartományban lett elvégezve, ezzel szemben az I.2.3. ábrán a kísérleti elrendezés nem jelzi, hogy zárt tartományban lenne elhelyezve az ék. Az eredményeket nyilvánvalóan meghatározza, hogy éket elérő szabadsugár profilja milyen jellegű. Ez pedig függ a fűvókán kilépő közeg sebességprofiljától, az ék-fűvóka távolságtól és véges tartomány esetén a tartomány méretétől.
Milyen tartományban volt a kísérlet elvégezve? Milyen peremfeltételeket használtak a 2D számítási tartomány határain? Történt-e vizsgálat a véges méretű tartomány hatásával kapcsolatban (hasonlóság szempontjából a véges számítási méret hatását milyen módon lehet figyelembe venni, pl. véges méret effektus aszimptotikus vizsgálata)?
2. Kísérletekben tökéletes szimmetriát biztosítani lehetetlen. Numerikus kísérletekkel egy minimálisan aszimmetrikus konfiguráció dipólus-forrás helyére gyakorolt hatását könnyedén lehetne ellenőrizni. Történt-e esetleg ilyen jellegű vizsgálat?
3. Az I.3.13. ábra helyett szerencsésebbnek tartottam volna az üreg szájának belépő és kilépő pontja között meghatározni és megadni az adott sebességkomponens kereszt-teljesítménysűrűség-spektrumát, ill. a koherenciát. Ezek az ábrák úgy gondolom, hogy szemléletesebb képet adtak volna arról, hogy az egyes frekvenciakomponensekkel mi is történik a nyírórétegben, melyek azok a komponensek, amelyek gyakorlatilag „érintetlenül”, vagyis nemlineáris hatások, „külső” zajok nélkül terjednek az üreg szája felett (magas koherenciaérték), és melyek azok a komponensek, amelyek kölcsönhatásba lépnek az üregben kialakuló örvényekkel, zavarokkal.
4. Az I.3.10. alfejezet számomra kicsit kilóg a dolgozatnak ebből a részéből, mivel ez az alfejezet inkább arról szól, hogy milyen módon fejlesztette tovább a Szerző és munkatársai az Okubo-Weiss kritériumot, mintsem magáról az örvénydetektálási módszer alkalmazásáról. Megjegyzem, hogy e kritérium sikeres továbbfejlesztése igen komoly eredménynek számítana, ennek alátámasztására azonban egy részletesebb esettanulmányt kellett volna bemutatni. Erre kiváló táptalajt nyújt pl. homogén lecsengő turbulencia, amelyben különféle statisztikai mechanikai megfontolások alapján megállapításokat lehet tenni az örvények számának dinamikájára. Az örvénydetektálási módszereket (köztük az Okubo-Weiss kritériumot és annak különféle továbbfejlesztett változatait) sok esetben sikerrel alkalmazták ezeknek az elméleteknek az alátámasztására.

A dolgozat második részében szereplő eredmények egy részével már volt szerencsém találkozni bírálóként a Szerző által vezetett egyik PhD hallgató értekezése kapcsán. Így a dolgozatnak ezzel a részével kapcsolatban csak egy észrevételt szeretnék tenni. Nagy örömmel vettem tudomásul, hogy a dolgozatnak ez a része számos olyan problémakör sikeres megoldásával foglalkozik, amely az említett PhD bírálata kapcsán felmerült. Ilyen például az

erek falának modellezése, amelynél a korábbi merev falú szimulációkat rugalmas falú modellek vizsgálatával is kiegészítette, az összehasonlítás eredménye pedig tézispontot eredményezett.

Összességében úgy gondolom, hogy Paál György bátran fogott hozzá néhány olyan klasszikus probléma vizsgálatába, amelyek évtizedek óta foglalkoztatják a téma kutatóit. Vizsgálatait kellő körültekintéssel végezte, kihasználva a korunk adta lehetőségeket. Érdekesnek tartom kiemelni, hogy munkája során nagy hangsúlyt helyezett arra, hogy a numerikus számítások eredményeit saját kísérleti eredményekkel is alátámassza, ill. összevesse más kutatók eredményeivel. Vizsgálatai egyértelműen jelentősen bővítették a témával kapcsolatos ismereteinket, számos esetben szemléletes képet adva nehezen értelmezhető jelenségeknek. A dolgozat második részében szereplő téma abszolút forró és úgy gondolom, hogy a téma további vizsgálata a jövőben még komoly gyakorlati eredmények elérésének lehetőségével csábít.

Téziseit az 5. tézis kivételével elfogadom, és javaslom az értekezés nyilvános vitára bocsájtását.

Budapest, 2016.01.04.

Házi Gábor