

Posudok habilitačnej práce

Habilitant:	Ing. Richard Lenhard, PhD.
Názov habilitačnej práce:	Numerické modelovanie prenosu tepla hmoty s viacfázovou zmenou pracovnej látky v uzavretom priestore pri chladení a ohreve v energetickej technike
Študijný odbor:	Energetické stroje a zariadenia
Školiace pracovisko:	Katedra energetickej techniky, Strojnícka fakulta, Žilinská univerzita v Žiline

Všeobecná charakteristika habilitačnej práce

Oponentský posudok habilitačnej práce som vypracoval na základe menovania prof. Dr. Ing. Milana Ságu, dekana Strojníckej fakulty ŽU v Žiline, zo dňa 16.12.2020.

Rozsah predloženej habilitačnej práce, zameranej na výskum tepelných trubíc v oblasti modelovania a experimentu je 89 strán, obsahuje 52 obrázkov a 11 tabuliek. Súčasťou je relatívne rozsiahly zoznam použitej literatúry, ktorú autor použil pri editovaní práce. Práca je logicky rozčlenená do siedmich kapitol, ktoré predstavujú prehľadné usporiadanie riešených tém. Prvé štyri kapitoly majú analytický charakter a sú zamerané na oblasť opisu fyzikálnych javov vznikajúcich pri prúdení dvojfázovej zmesi s prebiehajúcou fázovou zmenou. Zvyšné kapitoly práce sú venované problematike, s ktorou sa predkladateľ zaoberal vo svojej vedecko-výskumnej práci: numerické simulácie dvojfázového prúdenia a experimentálna validácia výsledkov numerických simulácií. Záverečná kapitola je tvorená kritickou diskusiou k dosiahnutým výsledkom v kontexte výsledkov dosahovaných na iných vedeckých pracoviskách. Lepšiu orientáciu v práci mierne sťažuje absencia zoznamu použitých veličín, jednotiek a skratiek. Konštatujem, že oponovaná práca štruktúrou a rozsahom odpovedá požiadavkám na habilitačnú prácu v odbore habilitácie, v zmysle Vyhlášky č. 246/2019 Z. z., § 1, odsek 3.

Vedecké zameranie práce

Habilitačná práca Ing. Richarda Lenharda, PhD., predstavuje určitý sumár realizovaných prác a výsledkov, ktoré autor dosiahol v oblasti numerickej simulácie fyzikálnych javov vznikajúcich pri prenose tepla v zariadeniach s fázovou zmenou pracovnej látky. Z práce je zrejmé, že autor sa venuje hlavne metódam CFD (Computational Fluid Dynamics) v uvedenej oblasti, pričom relevantné výsledky publikuje vo vedeckých periodikách veľmi dobrej vedeckej úrovne. Osobne pokladám oblasť numerického modelovania viacfázových tokov za veľmi náročnú na použité metódy, softvérové aj hardvérové vybavenie, ktorých zvládnutie vyžaduje vysokú úroveň znalostí a zručností s rôznym zameraním. Z predkladanej práce a ďalších priložených podkladov vyplýva, že autor túto úroveň nepochybne dosahuje.

Didaktická úroveň práce

Už vo všeobecnej charakteristike pertraktované logické a prehľadné členenie habilitačnej práce je dôkazom toho, že autor práce má nepochybne bohaté pedagogické skúsenosti z oblasti numerického modelovania a aj experimentálneho výskumu. Súčasťou je opis fyzikálnych javov prenosu tepla pri

prebiehajúcich fázových premenách s využitím matematického aparátu na zodpovedajúcej úrovni. Postupy sú z pedagogického hľadiska opísané jednoznačne a zrozumiteľne, analýzy dosiahnutých výsledkov a ich prezentácia na veľmi dobrej úrovni.

Formálne prevedenie práce

Predkladaná habilitačná práca je na dobrej jazykovej úrovni aj keď obsahuje marginálny podiel chýb nerešpektovania terminológie a chýb editorského charakteru. Vzhľadom na rigoróznosť technického textu odporúčam autorovi upustiť od vágnych formulácií typu „súhlasia s experimentálnymi výsledkami pomerne dobre“, str. 71. Z formálnych nedostatkov považujem za potrebné upozorniť na nasledujúce.

1. Rovnica (2) str. 10 sa v terminológii mechaniky tekutín nazýva hybnosť toku (niekde aj tok hybnosti) na rozdiel od mechaniky tuhého telesa.
2. V práci absentuje zoznam použitých veličín, jednotiek a označení. To potom vedie k označovaniu veličín rovnakej fyzikálnej podstaty rôznymi symbolmi (napr. hmotnostný tok, tepelný tok), alebo označovanie rôznych fyzikálnych veličín identickým symbolom (napr. q , α).
3. Grafická úprava obrázkov prezentujúcich výsledky CFD simulácii je na veľmi dobrej úrovni, vo väčšine však absentuje uvedenie fyzikálnej jednotky pri farebnej škále.
4. Jednotky fyzikálnych veličín je vhodnejšie uvádzať v tvare mocniny namiesto zlomkového tvaru. Môže dôjsť k chybnému zápisu: str. 26, rovnica (64) nesprávne W/m^2K , správne $Wm^{-2}K^{-1}$ str. 8, str. 24 a pod.
5. Používanie matematického znaku „ \times “ (vektorový súčin) na zápis inžinierskeho formátu čísla nie je vhodný, rov. (28), (52) atď.

Otázky k habilitačnej práci

1. Na Obr. 6.4, str. 39 sú uvedené základné parametre výpočtovej siete pre 2D model. Pre 3D model tieto informácie uvedené nie sú. Aký bol typ použitých elementov a aký bol ich počet napr. pri simuláciách, ktorých výsledky sú prezentované na Obr. 6.14 až Obr. 6.16, resp. Obr. 6.37 až Obr. 3.39?
2. Na str. 31 autor uvádza skutočnosti, ktoré predlžujú fyzicky čas numerického výpočtu. Čím vplýva na čas výpočtu „menej kvalitná sieť“?
3. Na viacerých miestach práce sa uvádza ako hlavný parameter rýchlosti výpočtu počet CPU. Nemá vplyv na výpočet aj veľkosť RAM pamäte?
4. Na str. 56, 62, 68, atď. autor uvádza základnú charakteristiku výpočtového hardvéru počtom procesorov (CPU). Nedochoádza k zámene s počtom výpočtových jadier (Core)?
5. Na strane 7 autor uvádza, že na kondenzáciu v tepelnej trubici vplýva obsah nekondenzovateľných pár v zmesi. Je možné tento podiel zapracovať do modelu (napr. pomocou UDF)? Aký bol tento podiel v trubici pri experimentoch?
6. Autor sa viackrát zmieňuje (str. 48, 62, 71) o ukončení výpočtu. Na základe akej podmienky (reziduálu) bolo rozhodnuté o ukončení simulácie?
7. Validácia výsledkov simulácií bola realizovaná na experimentálnej trubici meraním vonkajších energetických parametrov (stacionárne). Umožňuje model trubice aj meranie veličín v nestacionárnom režime?
8. Na verifikáciu transientného numerického modelu sú potrebné dáta o dynamike pracovnej látky z vnútra tepelnej trubice. Má autor názor na možné metódy a prostriedky ich záznamu?

Záverčné zhodnotenie

Po podrobnom preštudovaní habilitačnej práce a dôkladnom zoznámení sa s prílohami k žiadosti uchádzača o začatie habilitačného konania si dovoľím konštatovať, že predkladaná práca je na dobrej vedeckej a pedagogickej úrovni. Téma riešená v habilitačnej práci je vysoko aktuálna a plne korešponduje so súčasným stavom poznania odboru 5.2.6 Energetické stroje a zariadenia v oblasti výskumu prenosu tepla v zariadeniach, kde pracovné médium mení skupenstvo. Výsledky prác prezentované v práci sú použiteľné jednak pri zvyšovaní intenzity prenosu energie uvedeným spôsobom a tiež pri optimalizácii zariadení, ktoré na uvedenom princípe fungujú. Jadro práce autor koncipoval na základe svojej publikačnej činnosti, ktorú v danej oblasti považujem za nadpriemernú, hlavne čo sa týka publikácií indexovaných v databázach Web Of Science, resp. SCOPUS. Publikácie, ktoré prezentujú výsledky vlastnej vedecko-výskumnej činnosti uchádzača, majú vysokú vedeckú hodnotu, čo nepochybne dokladuje aj nadpriemerný počet ohlasov vedeckej komunity v citačných databázach. Celkový štýl habilitačnej práce svedčí o vysokej pedagogickej erudícii, ktorú je autor schopný využiť pri kreovaní didaktických postupov a materiálov. Autorom predložená habilitačná práca nie je opakovaním doktorandskej dizertačnej práce.

Na základe celkovej úrovne predloženej práce, posúdenia publikačných a ďalších výstupov činnosti autora, doterajších výsledkov uchádzača a ohlasu na ne, môžem konštatovať, že Ing. Richarda Lenharda, PhD. považujem za významnú vedeckú a pedagogickú osobnosť splňujúcu požiadavky na menovanie za docenta v súlade so Zákonom č. 131/2002 Z. z. o vysokých školách, s Vyhláškou č. 246/2019 Z. z., o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov alebo umelecko-pedagogických titulov docent a profesor, § 1, odsek 8 a 10, a preto

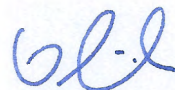
odporúčam

udelieť mu, po úspešnom habilitačnom pokračovaní, vedecko – pedagogický titul

docent

v odbore Energetické stroje a zariadenia.

V Bratislave 03.02.2021



prof. Ing. Róbert Olšiak, PhD.

ÚESZ, SjF STU v Bratislave

Námestie slobody 17

812 31 Bratislava 1