

Oponentský posudek doktorské disertační práce, kterou vypracoval

**Ing. Mehmet AYAS**

na téma

**INVESTIGATION OF FLOW AND AGITATION OF NON NEWTONIAN FLUIDS**

Podle článku 32, odst.1 studijního a zkušebního řádu ČVUT v Praze má disertační práce splňovat následující požadavky: *Disertační práce je výsledkem řešení konkrétního vědeckého nebo uměleckého úkolu; prokazuje schopnost doktoranda samostatně tvůrčím způsobem pracovat a musí obsahovat původní a autorem disertační práce publikované výsledky vědecké nebo umělecké práce nebo výsledky přijaté k uveřejnění.*

Lze konstatovat, že tento požadavek práce splňuje. Je zpracována v tištěné formě na 140 stranách s 1 přílohou. Obsahuje původní zveřejněné výsledky, z nichž 4 jsou evidovány ve WOS.

Další požadavky, shrnuté v odst.2-5 studijního a zkušebního řádu se týkají rámcových formálních pravidel, a lze konstatovat, že byly rovněž splněny.

Oponent je povinen vyjádřit se k následujícím bodům:

***Dosažení v disertaci uvedeného cíle.***

Dva různé, avšak související cíle práce jsou uvedeny ve 2. kapitole na str. 62-63. Lze konstatovat, že tyto cíle byly splněny.

***Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešeného problému.***

Práce je opřena o rešerši, čítající 83 položek. Týkají se především klasické teorie laminárního proudění a disertant řeší otázku její širší použitelnosti. Druhá část jednoznačně vede k numerickému řešení a k praktickému shrnutí jeho výsledků.

***Teoretický přínos disertační práce.***

K prvnímu tématu disertant našel jednoduchý avšak velmi přiléhavý empirický lineární vzorec pro odhad tlakové ztráty při proudění kapaliny, řídicí se mocninovým reologickým modelem, v kanálech nekruhového průřezu. Ověřil jeho vhodnost na poměrně široké škále geometrických konfigurací porovnáním s výsledky numerického řešení vlastními i přejatými z literatury.

Druhá část se věnuje novému typu on-line mixeru, vyvinutému na pracovišti. Jde o geometricky poměrně komplikovanou soustavu s pohyblivými částmi. Zde se disertant zaměřil na numerické modelování v prostředí ANSYS FLUENT. Výsledkem je vyvinutá metoda, umožňující pro daný typ aparátů určit vliv geometrických parametrů na příkon míchadla a na smykové rychlosti, jimž je protékající kapalina podrobena. Výsledky jsou konfrontovány s experimentem.

***Praktický přínos disertační práce.***

Úvahy o proudění v kanálech nekruhového průřezu mohou posloužit těm, kdo potřebuje rychlý odhad výsledků bez nutnosti numerického řešení. Naproti tomu studie o míchání složitým mechanickým zařízením ukazuje potenciál numerické metody poznat i detaily proudění, experimentálně obtížně dostupné.

***Vhodnost použitých metod řešení a způsob jak byly použité metody aplikovány.***

Zatímco těžištěm první částí je konvenční hraní s matematickými vzorečky, druhá část již je krokem do zcela nové problematiky, zvládnutelné jen s použitím pokročilého software. Ocenit lze odstavce o konvergenci výpočtu a o chybách.

### ***Zda doktorand prokázal odpovídající znalosti v oboru.***

Doktorand se orientuje v problematice hydrodynamiky laminárního proudění neneutonských kapalin a je schopen řešit i netriviální úlohy s využitím výpočetní techniky.

### ***Formální úroveň práce***

Požadavky fakulty, týkající se struktury práce, jsou beze zbytku splněny.

Práce je sestavena trochu nepřehledně. Je to na škodu věci, protože samotný přínos disertanta je nutno hledat rozptýlený v textu.

Práce je sepsána v angličtině na srozumitelné úrovni. Pro publikaci by bylo nutno místy upravit syntax.

Obrázky jsou nejednotné a občas přesahují rámec textu.

### ***Náměty k diskusi a připomínky***

- Disertant by měl deklarovat svůj osobní podíl na experimentálních a výpočetních pracích.
- Nejslabší stránkou práce je nesystematičnost; sice potřebná fakta jsou k nalezení, avšak vcelku disertace není sepsána jako pohodlné sdělení pro čtenáře.
- Přehlednosti nepřispívá zařazení některých odstavců (např. z reologie a rotační viskozimetrie), které se již dále nevyužívají.
- Postrádám úvahy o dalších možných aplikacích výsledků a náměty pro další výzkum.
- U některých symbolů není jasné, kde je obecná definice, kde veličina lokální platnosti nebo produkt korelací.
- Seznam symbolů je řazen nesystematicky.
- Jednokonstantová korelace tlakové ztráty a průtoku (pomocí  $C$  nebo  $\lambda$ ) je vhodná jen pro viskometrické toky, kde je známo rozložení  $\tau$  na stěnách. Jinak neumožňuje přiřadit měřeným datům správnou dvojici smyková rychlost – tečné napětí. Pro mocninovou kapalinu to ale příliš nevádí.
- Herschel-Bulkley model je interpolační formule. Pro extrapolace je použitelný jen se značnou opatrností.
- Výsledky numerických výpočtů v grafech 3-15 působí nepříliš důvěryhodně. Čím to lze vysvětlit?

### ***Závěrečné vyjádření.***

Zvolený námět práce spadá do oboru „Konstrukční a procesní inženýrství“. Výzkum vyžadoval od doktoranda dostatek samostatnosti v řešení vědeckého problému, především na teoretickém a výpočetním základu, což předložená práce jednoznačně dokládá.

**Práci jsem prostudoval a shledal jsem, že splňuje požadavky studijního řádu ČVUT i vyhlášky FSI a proto ji doporučuji přijmout k obhajobě jako základ řízení pro udělení akademického titulu doktor (PhD).**

V Ostravě dne 27. 10. 2021

Prof. Ing. Kamil Wichterle, DrSc., Dr.h.c.