

Zadavatel posudku: ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Oponentní posudek disertační práce

Ing. Rut Vitkovičové

zpracované na téma

Úplav za dvěma válci ve stupňovité konfiguraci

K posouzení byla předložena disertační práce o rozsahu 138 stran včetně příloh a seznamu použité literatury, který rovněž zahrnuje 8 odkazů na vlastní vědecké práce doktorandky, jejího školitele a dalších spoluautorů týkající se řešené problematiky – ve všech případech se jedná o publikace ve sbornících národních či mezinárodních konferencí, z nichž 4 jsou indexovány v databázi Web of Science. Součástí práce je rovněž seznam použitých symbolů a zkratk vyskytujících se v textu disertační práce, seznam tabulek a seznam obrázků.

Disertační práce se zabývá ryze experimentálním výzkumem proudového pole za dvěma válci ve stupňovité konfiguraci s cílem identifikovat základní tokové struktury vzniklé interakcí smykových vrstev formovaných oběma válci a posoudit stabilitu úplavu pro sedm pozic druhého válce vybraných na základě rešerše provedené doktorandkou, pro čtyři poměry průměrů těchto válců a pro Reynoldsova čísla v intervalu od 240 do 8700. Pro tento experimentální výzkum byly na základě možností a vybavení laboratoří Ústavu mechaniky tekutin a termodynamiky FS ČVUT v Praze a National Defense Academy v Japonsku použity 3 metody: metoda CTA (měření fluktuací rychlostí v úplavu žhavenou sondou), metoda PIV (měření rychlostního pole a pole vířivosti) a metoda vizualizace proudění v úplavu za válci. Experimentálně stanovená data z PIV a z vizualizací poskytla základ pro analýzu proudění pomocí statistické metody POD (vlastní ortogonální dekompozice).

Hodnocení disertační práce:

Disertační práce spadá svým charakterem jednoznačně do oblasti základního výzkumu v mechanice tekutin. Experimentální výsledky získané doktorandkou jsou původní a bezesporu přispívají k rozšíření poznání v daném oboru. Z praktického hlediska mohou být využitelné např. při optimalizaci činnosti strojů a zařízení, kdy je zapotřebí významně ovlivnit charakter či stabilitu úplavu.

Po detailním prostudování disertační práce mohu konstatovat, že všechny cíle formulované v odstavci 1.3 byly splněny. Z rešerše provedené doktorandkou vyplývá, že již v minulosti se řada autorů zabývala podobnou problematikou a definovala oblasti úplavu válce, které mohou vést k potlačení nestabilit, ale buď pouze pro nízká Reynoldsova čísla, nebo pro případ interakce dvou válců o stejném průměru. Význam a hlavní přínos disertační práce spatřuji v tom, že se doktoranda věnovala experimentálnímu výzkumu i jiných konfigurací (4 poměry průměrů válců, 7 různých pozic druhého válce) pro vyšší Reynoldsova čísla. Dosažený soubor experimentálních dat tak vhodně rozšiřuje dosavadní poznání. Doktorandka vypracovala na základě získaných výsledků schémata struktur objevujících se v úplavu pro uvažované konfigurace dvou válců a tři Reynoldsova čísla. Upravila mapu oblastí pozic druhého válce s odlišným vlivem na chování a vlastnosti vzniklého úplavu. Za významný přínos lze rovněž považovat nalezení funkční závislosti Strouhalova čísla na Reynoldsově čísle pro dva různé poměry průměrů ($D/d=1$ a $D/d=2,5$) a všech sedm uvažovaných pozic druhého válce v úplavu. Dalším přínosem je využití analýzy vlastní ortogonální dekompozice (POD) na získaná experimentální data. Na tomto místě bych chtěl vyzdvihnout přehledné

zpracování dosažených experimentálních výsledků a jejich detailní rozbor. Odstavce 5.3 a 5.4, které vhodně shrnují výstupy celé práce, lze považovat za nesmírně cenné pro další výzkumné účely. Je škoda, že se doktorandka nepokusila alespoň pro některé vybrané konfigurace dvou válců a konkrétní Reynoldsovo číslo provést numerické simulace proudění např. pomocí výpočtového systému ANSYS-Fluent. Numerické výsledky tak mohly posloužit jako další zdroj informací pro prováděné rozborů a analýzy experimentálních dat.

Co se týče formální stránky, celá práce je přehledná a má pěknou grafickou úpravu. Práce je podle mého názoru napsána relativně dobrou češtinou, i když se v ní vyskytuje řada překlepů, několik hrubých chyb ve shodě podmětu s přísudkem (str. 26, první odstavec; str. 33, první řádka; str. 105, pod rovnicí (13)) a chyb v interpunkci (str. 4, poslední věta; str. 22, druhý odstavec; str. 26, druhý odstavec; str. 56, první odstavec; ...). Dále jsou zaměňovány některé termíny (souřadný / souřadnicový systém) a není dodržována jednota v psaní slov (mechanismus / mechanizmus). Na str. 103 je chybný popis obr. 67 a chybný odkaz na obr. 68b. Není mi jasné, proč v celé své práci píše doktorandka slovo „Pozice“ (ve smyslu poloha druhého válce) s velkým P.

K doktorandce bych měl v rámci obhajoby několik otázek souvisejících s tématem disertační práce:

- Mohla by doktorandka v rámci obhajoby přiblížit odvození vztahů (7) a (8) pro POD módy a časově závislé POD koeficienty?
- V grafu na obr. 19 se poměrně výrazně odchyluje změřená hodnota Strouhalova čísla pomocí metody CTA pro Reynoldsovo číslo přibližně 850. Bylo by možné vysvětlit příčinu této odchylky?
- V grafu na obr. 30 je nečekaně výrazná odchylka hodnoty Strouhalova čísla z POD analýzy v prvním a čtvrtém módu pro pozici 3 a $Re = 1200$. Bylo by možné vysvětlit příčinu této odchylky?
- Plánuje doktorandka publikovat dosažené experimentální výsledky v nějakém mezinárodním časopise s IF?

Závěr:

Předložená disertační práce splňuje všechny požadavky na ni kladené. Obsahuje původní velice cenné experimentální výsledky, které jsou bezesporu přínosem v oboru mechaniky tekutin. Jsem přesvědčen, že doktorandka Ing. Rut Vitkovičová prokázala, že má odpovídající znalosti z oboru experimentální mechaniky tekutin a že je schopna samostatně vědecky pracovat. Disertační práci jednoznačně doporučuji k obhajobě. V případě její úspěšné obhajoby doporučuji udělit doktorandce titul Ph.D. ve smyslu příslušného zákona.

V Plzni dne 1. května 2019

doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D.

Katedra mechaniky,
Fakulta aplikovaných věd,
ZČU v Plzni,
Technická 8, 301 00 Plzeň