

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Numerická simulace proudění v kanále čtvercového průřezu s kolenem
Jméno autora:	Jaroslav Cibulka
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
Oponent práce:	Ing. Petr Straka, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Úspěšné provedení numerická simulace proudění v koleně čtvercového průřezu vyžaduje seznámení s problematikou vzniku sekundárního proudění, s problematikou mezních vrstev, s problematikou turbulence a v neposlední řadě je třeba zvládnout obsluhu sofistikovaného komplexního simulačního software.	
Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání splněno v plném rozsahu.	
Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení je správný.	
Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Teoretický rozbor proudění kolenem, příprava numerického výpočtu, zvolený postup řešení i rozbor dosažených výsledků jasně ukazují na autorovu odpovídající odbornou úroveň.	
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální a jazykové stránce nelze práci nic vytknout. Předložená bakalářská práce je napsána přehledně a je vybavena všemi náležitostmi odborné literatury.	
Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
Výběr zdrojů je relevantní řešené problematice. Odkazy v textu jsou uvedeny správně. Veškeré převzaté obrázky jsou důsledně označeny.	
Další komentáře a hodnocení	
<i>Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i>	
Hlavním výsledkem práce je numericky vypočtené třírozměrné proudové pole v kolenu čtvercového průřezu. V práci je	

proveden rozbor tohoto proudového pole, zejména se jedná o popis vzniku a rozvoje sekundárních vírových struktur. Praktickým výsledkem práce je stanovení součinitele místních ztrát kolene. Úroveň získaných výsledků odpovídá nárokům kladeným na bakalářskou práci.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Práce se zabývá numerickou simulací proudění nestlačitelné tekutiny obloukovým kolenem čtvercového průřezu. Pozornost je věnována zejména popisu vývoje sekundárního proudění v kolenu. Na základě numerických výsledků byl stanoven součinitel místních ztrát kolene.

V úvodní části se autor věnuje teoretickému popisu sekundárního proudění a klasifikaci vírů. Následuje kapitola věnovaná popisu geometrie kolene, tvorbě výpočetní sítě a nastavení hodnot okrajových podmínek a parametrů tekutiny. Další rozsáhlejší kapitola věnovaná vizuálnímu popisu proudového pole. V následující kapitole se autor věnuje vyhodnocení integrálních parametrů – statického tlaku, rychlosti a průtoku – v jednotlivých řezech. Dále následuje prakticky zaměřená kapitola, v níž je na základě numerických výsledků stanoven součinitel místních ztrát kolene. V závěrečných kapitolách autor shrnuje a komentuje dosažené výsledky a rekapituluje provedenou práci.

Práce je po stylistické stránce bez chyb, utříděná, popis řešení není zdlouhavý, práce je dobře čtivá.

Postup řešení uvedené problematiky je v zásadě správný, některé pasáže si nicméně vyžadují určité upřesnění, doplnění či jen malý komentář:

- na obrázku 6 poněkud chybí označení jednotlivých řezných rovin,
- pojem *modelování mezní vrstvy* má jiný význam, než *tvorba výpočetní sítě* v blízkosti obtékaných stěn,
- na obrázku 7 je patrný obrovský náhlý skok velikostí buněk na rozhraní vrstev v blízkosti stěn a oblasti mimo tyto vrstvy,
- v celé kapitole 3 není žádná zmínka o fyzikálním a matematickém modelu proudění,
- v podkapitole 3.4 chybí popis okrajové podmínky na stěně (např., že se jedná o hladkou stěnu...),
- na obrázcích 29 až 33 je vyobrazeno rozložení turbulentní kinetické energie a disipace turbulentní kinetické energie, přesto v kapitole 3 není uveden použitý model turbulence a hodnoty turbulentních měřítek předepsané na vstupní hranici.

Výše uvedené poznámky se týkají spíše formálních nejasností, které nemají dopad na dosažené výsledky bakalářské práce. Přesto však prosím autora, zda by se mohl **stručně** vyjádřit k následujícím bodům:

1. Uveďte, prosím, systém rovnic popisující proudění nestlačitelné vazké tekutiny v kanále (včetně modelu turbulence).
2. Zaujměte, prosím, stručné stanovisko k rozlišení výpočetní sítě a velikosti vírů zobrazených na obrázcích 14 a 15.
3. Uveďte, zda by mohla existovat nějaká souvislost mezi vývojem mezních vrstev a sekundárních vírových struktur na jedné straně a změnou střední rychlosti v jednotlivých řezech (obr. 34) na straně druhé.
4. Porovnejte, prosím, vypočtenou hodnotu součinitele místních ztrát kolene s hodnotami uvedenými v literatuře (nepodaří-li se vyhledat hodnoty pro koleno čtvercového průřezu, stačí orientační porovnání s kolenem kruhového průřezu).

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 14.8.2020

Podpis:

