

Posudek dizertační práce Ing. Lubomíra Soukupa

Předložená dizertační práce Ing. Lubomíra Soukupa s názvem „**Analýza proudění v potrubí kruhového i nekruhového průřezu metodou využívající rozložení hustoty vířivosti po průřezu**“ má 180 stran a je rozdělena do 15 kapitol a dalších oddílů.

Práce se zabývá odvozením analyticky vyjádřitelných rychlostních profilů vyvinutého proudění na základě rozložení hustoty vířivosti. V první části práce se doktorand zabývá přehledem stávajícího stavu problematiky, uvádí různé vztahy pro rychlostní profily vyvinutého proudění pro případy, kde jsou známy. Dále uvádí dostupné výsledky měření vyvinutých rychlostních profilů (včetně měření domovské instituce) a rovněž výsledky převzatých i vlastních CFD simulací těchto profilů. Následuje odvození rozložení hustoty vířivosti pro zvolené případy proudění a následně i stanovení vztahů pro profily zvolených případů proudění v širokém rozsahu Reynoldsových čísel. V poslední části práce je provedeno porovnání nově odvozených profilů s dosud používanými vztahy a s výsledky experimentálních měření resp. numerických simulací. V závěru jsou shrnuty dosavadní výsledky a náměty pro pokračování práce.

Těžiště práce je v odvození pokud možno analytických vztahů na základě hustoty vířivosti. Tento přístup je poměrně neobvyklý, ale zdá se, že jeho aplikace má ve specifických případech co nabídnout.

Z hlediska aktuálnosti je téma rychlostních profilů v jednoduchém potrubí poněkud „školní“ a na první pohled nepříliš aktuální, ovšem sám oponent se setkal při řešení praktických úloh s relativně „jednoduchými“ problémy, o nichž panuje všeobecné povědomí, že jsou již dávno vyřešeny. Ovšem mechanika tekutin a termomechanika jsou natolik specifické, že to pro řadu případů neplatí. Rychlostní profily v potrubí patří k jednomu z nich, i v případě plně vyvinutého proudění. V literatuře je možno nalézt vztahy pro vyjádření rychlostních profilů vyvinutého proudění pro kruhové potrubí, ale bez uvedení jejich přesnosti. Pro další tvary potrubí není možno nalézt ani vztahy přibližné a je nutno provést měření či CFD simulace.

Práci považuji za přínosnou ve dvou rovinách. V rovině praktické je velmi cenné shromáždění dostupných vztahů pro vyjádření rychlostních profilů (a to včetně odvození vlastních) a především srovnání a kvantifikace odchylek vůči experimentálním výsledkům. Podobně cenný je i přínos testování vhodnosti modelů turbulence pro úlohy s rychlostními profily. Pokud by se našla metoda pro zpřesnění nově odvozených profilů pro nekruhové průřezy potrubí, mělo by to i praktický význam.

V rovině teoretické je možno vidět přínos v rozvinutí specifického teoretického přístupu pro konkrétní aplikaci a překonání dílčích problémů analytického řešení pomocí numerických metod. Výsledky práce zatím nejsou pro některé případy plně uspokojivé, nicméně se časem podaří metodu zpřesnit a mít ucelený soubor vztahů uspokojivé přesnosti pro různé tvary potrubí, mohl by to být významný přínos pro celý obor.

Doktorand prokázal, že ovládá jak teoretické postupy analytické, tak aplikační použití moderních CFD systémů a měřicích technik. Rovněž prokázal, že je schopen analýzy a syntézy velkého množství poznatků a jeho srozumitelné interpretace. Velmi sympatický je jeho až didaktický popis u

odvození teoretických vztahů (místy snad až příliš podrobný), což sice poněkud zvětšuje rozsah práce, ale čtenáři pomáhá velmi dobře sledovat odvozování a myšlenkový pochod autora.

Z hlediska rozsahu a obsahu práce splňuje nároky kladené na disertační práci v oboru. Je napsaná jasně a přehledně, jazykem odpovídajícím typu práce. Přestože je možno v práci najít drobné překlepy a nevelké stylistické chyby, je vidět, že práce byla vypracována pečlivě a s rozmyslem.

Rovněž zkrácená verze práce (teze) je provedena velmi pečlivě a promyšleně, obsahuje všechny požadované náležitosti a je z ní možno čerpat nejdůležitější poznatky dizertační práce.

K samotné práci nemám vážnějších připomínek, snad kromě zatím chybějící publikační aktivity doktoranda. K problematice řešené v dizertační práci mám následující dotazy:

- 1) Je možné na základě studia a vlastní práce dát jednoznačné doporučení, jaký vztah použít pro rychlostní profil kruhového potrubí?
- 2) Nově odvozené vztahy jsou pro některé případy rychlostních profilů uspokojivě přesné, přesto se zdá, že jednodušší známé vztahy mohou být pro potrubí kruhového průřezu dokonce o něco přesnější, existuje možnost zpřesnění vztahů pro kruhové potrubí?
- 3) Velkou výhodou nově odvozených vztahů je možnost použití i pro potrubí nekruhového průřezu, kde prakticky nemáme k dispozici žádné jednoduché vztahy. Zde ovšem není přesnost nových vztahů vždy zcela uspokojivá, sám autor práce konstatuje důvod a navrhuje jisté možnosti řešení tohoto problému, bylo by možno podrobněji nastínit, jakými cestami se při zpřesňování vztahů pro nekruhové potrubí ubírat?
- 4) Při odvození profilů byla snaha o čistě analytické řešení, což se při odvozování funkcí a jejich koeficientů ne vždy podařilo a proto bylo použito i řešení numerické, mohlo by být použito dalších vhodných numerických metod cestou pro další aplikace metody RHV?
- 5) Práce se zabývá vyvinutými rychlostními profily, což je v teorii proudění obvyklé, ovšem v praxi se s těmito profily setkáváme spíše zřídka, je možné metodu RHV použít i pro jiné případy, než je ideální vyvinutý profil, popřípadě pro řešení jiné problematiky, než je řešena v předložené práci?
- 6) V práci není bohužel uvedena vlastní publikační činnost autora k řešenému tématu, jakým způsobem se předpokládá publikace výsledků práce?

Předložená práce splnila vytyčený cíl, vyhovuje požadavkům kladeným na disertační práci a **doporučuji ji k obhajobě** a k udělení akademického titulu Ph.D.

V Plzni, 14. listopadu 2016

Ing. Richard Matas, Ph.D.
Západočeská univerzita v Plzni
NTC/MIS