

Oponentský posudek disertační práce Ing. Jana KRÁLÍČKA

Aerodynamický hluk lopatkových mříží při nízkých Machových číslech

Předložená disertační práce o rozsahu 161 stran je věnována oblasti technické akustiky analyzující podstatu a vznik aerodynamického hluku při obtékání konstrukčních prvků používaných ve vzduchotechnických systémech. V důsledku zpřísňujících se hygienických předpisů vyžadující neustálé snižování hlukové zátěže obytných prostor, je toto téma velmi aktuální. Porozumět studovanému fyzikálnímu ději a sestavit metodiku návrhu konstrukčních prvků tak, aby došlo ke snížení jejich akustické emisivity vyžaduje zevrubné znalosti nejen v oblasti mechaniky kontinua při interakci proudící tekutiny s poddajnými strukturními celky, ale i schopnosti sestavit věrohodný technický experiment a být schopen řádně interpretovat jeho výsledky, což bezesporu naplňuje požadavky samostatné vědecké práce ve smyslu platných pravidel pro hodnocení disertační práce.

Předložená disertační práce je psána přehledně, srozumitelně a s odpovídající grafickou úpravou, s minimem překlepů, nevhodných či nepřesných formulací (simulovat, super počítač, ---). Je logicky strukturována a členěna do deseti kapitol.

V prvních dvou kapitolách je stručně uveden úvod do řešené problematiky včetně současného stupně poznání analyzovaného fyzikálního děje. Kapitola 2.1 a její kritické zhodnocení je velmi stručné a zasloužila by si hlubší rozpracování. Podstatou samostatné vědecké práce je zevrubné zhodnocení současného stavu poznání analyzovaného fyzikálního děje a jasné vymezení přínosu vlastní práce k dané oblasti.

Ve třetí kapitole jsou formulovány poměrně ambiciózní cíle předkládané práce, avšak bez podrobnějšího popis, jak těchto cílů bude dosaženo a v čem lze spatřovat zásadní přínos autora k řešené problematice.

Čtvrtá kapitola je věnována prezentaci matematických postupů umožňující nalézt vhodné parciální diferenciální rovnice umožňující řešit rychlostní a tlaková pole v prostoru a čase za předpokladu známých okrajových a počátečních podmínek. Tuto kapitolu je třeba chápat jako stručný přehled postupů, které jsou implementovány do komerčních softwarových produktů, které byly následně použity při počítačovém modelování vývinu rychlostních polí obtékající 3D objekty definovaných tvarů. Přínos disertanta nebyl v oblasti teoretického zpřesnění popisu vývinu nestacionárních proudových polí jasně vymezen.

Pátá kapitola se věnuje sestavení a vyhodnocení technického experimentu pro získání reálných dat, které by umožnily modifikovat či upravit postupy prezentované v předcházející kapitole. V této kapitole jsou zevrubně popsány známé metody běžně publikované v odborné literatuře používané k záznamu fyzikálních veličin. Zásadní přínos disertanta lze však spatřovat v rozsahu a zhodnocení jednotlivých experimentů. Z mého pohledu je tato kapitola stěžejní a získaná experimentální data jsou velmi cenná. Z uvedených výsledků je patrné, že pořízení uceleného souboru fyzikálních dat je časově velmi náročné a vyžadovalo enormní úsilí autora.

Šestá kapitola je věnována sestavení matematického modelu, který umožňuje numericky vyhodnocovat rychlostní a tlaková pole. Cílem bylo prověřit dosažené výsledky získané z technického experimentu na úrovni numerického modelování. K řešení bylo použito běžného komerčního počítačového nástroje. S ohledem na deklarovaný cíl disertační práce se mi jeví obsah kapitoly 6.5 nedostatečný.



V sedmé kapitole jsou zhodnoceny míry nejistot experimentálně získaných fyzikálních dat. Logičtěji by informace z této kapitoly měly být přímo začleněny do kapitoly týkající se technického experimentu.

V osmé kapitole autor podrobně vyhodnocuje a komentuje technický experiment, avšak opomíjí v obdobném duchu zhodnotit numerické simulace.

V kapitole devět a deset autor prezentuje svůj pohledem na teoretický a praktický přínos předkládané práce a stručně nastiňuje směr dalšího výzkumu.

Z předložené disertační práce je zřejmé, že autor přistupoval k práci zodpovědně, cílevědomě a řešené problematice věnoval značné úsilí.

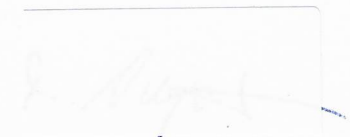
Při obhajobě bych uvítal diskuzi nad některými nejasnostmi vyplývající z předložené práce:

- 1) Kdy lze uvažovat těleso jako „tuhé“?
- 2) Byly vyšetřovány hodnoty vnitřního tlumení obtékaných profilů? Jaké hodnoty byly zjištěny?
- 3) V případě FFT rozkladu fyzikální měřené veličiny mají jednotlivé amplitudy fyzikální rozměr, nebo jsou bezrozměrové?
- 4) Kdy je nezbytné uvažovat interakci akustických vln s poddajnou stěnou? Lze formulovat nějaké kritérium?
- 5) Bylo by možné při obhajobě uvést grafickou prezentaci výpočetních sítí?
- 6) Byl analyzován vliv nastavení parametrů výpočtu CFD analýz? Byla sestavena nějaká citlivostní studie na tyto parametry?
- 7) Můžete za předpokladu spojení dvou „tuhých“ trubek různých průměrů ukázat k jaké ztrátě akustické energie dochází v místě diskontinuity za předpokladu známého budícího signálu na vstupu do trubky menšího průměru. Kdy lze použít zjednodušený 1D výpočet a kdy to není již možné?
- 8) Můžete prezentovat metodiku návrhu „optimální“ lopatky?

Závěrem konstatuji, že v předložené práci doktorand prokázal znalosti v oboru a schopnost samostatné vědecké práce ve smyslu platných pravidel pro hodnocení disertační práce. Cíle disertační práce a rozboru současného stavu řešené problematiky byly splněny na odpovídající úrovni. Teoretický přínos práce je spíše nižší. Na druhou stranu praktický přínos práce, vhodnost použitých metod a způsob jakým byly aplikovány je na vysoké úrovni. Formální úroveň práce je odpovídající. Uchazeč jednoznačně prokázal rozsáhlé znalosti v daném oboru.

Předloženou disertační práci pana Ing. Jana KRÁLÍČKA doporučuji k obhajobě před komisí pro státní doktorské zkoušky Fakulty strojního inženýrství ČVUT v Praze a po úspěšném obhájení práce udělení titulu Ph.D.

V Praze dne 30.1. 2022


prof., Dr., Ing. Tomáš Vampola
ČVUT v Praze, Fakulta strojní
Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky