

Posudek disertační práce

Název disertační práce:

Aerodynamický hluk lopatkových mříží při nízkých Machových číslech

Autor: **ing. Jan Králíček**

Oponent: prof. Dr. Ing. Pavel Němeček
Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní

Disertační práci ing. Jana Králíčka (dále jen Autora) jsem posuzoval především z níže uvedených hledisek, která byla definována v zadání posudku.

Dosažení v disertaci stanoveného cíle

Autor si stanovil cíle v kapitole 3. Stanovil si cíle teoretické spojené s experimenty a cíle praktické, spojené s úspěšným naplněním teoretické části, spočívající v návrhu vhodného tvaru lopatky VTZ mříže. Domnívám se, že oba cíle byly naplněny a oceňuji především práci autora v oblasti teorie v takto složité oblasti, kterou je proudění.

Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky

Současnému stavu poznání aerodynamického hluku v oblasti nízkých Machových čísel se Autor věnuje v kapitole 2. Stav popsal komplexně, s identifikací zdrojů informací a dosažených poznatků uvedených autorů, pojmenoval témata, která nebyla dosud dostatečně popsána a vytvořil přehledný a srozumitelný přehled současného stavu, jako východiska pro vlastní řešení.

Teoretický přínos disertační práce

Teoretický přínos disertační práce považuji za významný. Vážím si množství odvedené teoretické práce Autora, což není v současné době až tak obvyklý stav. Autor nejprve v kapitole 4 shrnuje potřebná východiska, v kapitole 5 pak navazuje návrhem konceptu a provedením experimentu. Za určitým nedostatek považuji fakt, že z textu není zcela zřejmé, kde jsou jednotlivé kroky nebo úvahy o propojení známých teoretických faktů dílem Autora.

Za hlavní teoretický přínos považuji především ucelenou informaci o teoretických východiscích pro výzkum v oblasti aerodynamického hluku při nízkých Machových čísel s podrobným popisem experimentu. Na teoretickou část lze navázat v dalším výzkumu a považuji ji i za vhodné téma pro výuku studentů.

Praktický přínos disertační práce

Za prokazatelný praktický přínos považuji metodiku, kterou autor dospěl k návrhu optimálního tvaru lopatky typu Čočka, i když postrádám jasněji formulovaný a zvýrazněný závěr, protože jsem uvedené informace musel v textu složitěji hledat. Považuji to za důsledek rozsáhlého a informačně komplikovaného textu. Za další praktický výstup považuji též využití aktuálních HW a SW nástrojů a přístrojové techniky.

Vhodnost použitých metod měření

Použité metody považuji za vhodně zvolené. Prvním důvodem je fakt, že Autorovi pomohly naplnit cíle disertační práce, druhým důvodem je fakt, že se jedná o metody v dané oblasti osvědčené a opírající se o moderní přístrojovou techniku, i když není v práci jednoznačně identifikována. Autor propojil složitou teorii s experimentem, přičemž se pokusil statistickými metodami stanovit spolehlivost stanovených výsledků.

V této oblasti považuji práci za vysoce přínosnou.

Způsob, jak byly použité metody aplikovány

V návaznosti na předchozí kritérium hodnocení považuji i způsob aplikace použitých metod za přiměřený a za vhodně navržený. I zde vidím jako základní kritérium úspěch při naplnění cílů disertační práce. Opět oceňuji spojení teoretické a experimentální části řešení.

Zda doktorand prokázal odpovídající znalosti v daném oboru

Vzhledem k výše uvedeným hodnocením mohu konstatovat, že Autor je schopen samostatně vědecké práce, je schopen podrobné a složité teoretické práce, dokáže vyhledat a zpracovat potřebné informace a jejich zdroje. Autor prokázal, že v oblasti, kterou shledal jako málo probádanou, posunul úroveň poznání a svoje závěry podpořil experimentem a praktickými doporučeními.

Formální úroveň práce

K disertační práci nemám po formální stránce zásadní výhrady. Autor identifikuje zdroje převzatých informací, označuje v textu jednotlivé návaznosti a používá přehledné grafy, obrázky a tabulky. Lze diskutovat o tom, zda byla použita správná pravidla (ČSN ISO 690) pro zápis použité literatury, ale případný nedostatek by jistě nesnížil význam textu. Práce je přiměřeně přehledná, má logickou strukturu, nenašel jsem zásadní prohřešky proti pravopisu nebo stylistice odborného textu. Výhradu mám k zápisu jednotek v kapitole „Přehled použitých veličin“, kde Autor ne zcela vhodně a jednoznačně používá kombinaci podílů a násobků (např. jednotka $\text{kg/m}^2\text{s}^2$).

Konkrétní poznámky k disertační práci

1. Kapitola 7 je nazvána „Nejistoty“. Pojem nejistota je velmi obecný a z úvodu kapitoly usuzuji, že Autor nejistotu vnímá
 - jako statistickou chybu výsledku, způsobenou neznalostí fyzikálního děje nebo samotné experimentální tratě a
 - chybu měřicího řetězce způsobenou přístroji a lidským faktorem.

V následujícím textu ale Autor směřuje k nejistotě měření, přičemž statistickou chybu výsledku ztotožňuje s nejistotou typu A a chybu měřicího řetězce s nejistotou typu B. To nepovažuji za zcela správné, protože chyba není nejistota měření, chyba je zdrojem nejistoty měření. Výraz (7-1) je označen za „rozšířenou nejistotu typu A“, což je v dané problematice zcela neobvyklé. Aby platil vztah (7-2), musela by i Standardní nejistota typu B „dopočítána“ do podoby rozšířené nejistoty.

Pokud tedy Autor pracuje s tématem nejistoty měření, postrádám zde odkaz na použitý postup (EA4/02, VDA5, TNI 014109-X apod.), který by výpočet zpřehlednil. Autor používá nevhodný pojem „celková nejistota“, přičemž má zřejmě na mysli pojem „rozšířená nejistota“

a „standardní rozšířená nejistota typu A“, což je zcela chybné označení. Autor by měl pracovat s pojmy, jako standardní nejistota typu A nebo B, standardní kombinovaná nejistota a rozšířená nejistota, což by nastalo, pokud by přijal některý ze zmíněných postupů.

Autor do bilance nejistot měření nezařazuje výsledek kalibrace, rozlišitelnost měřicího řetězce a další zdroje, které požadují/doporučují uvedené zdroje.

Téma nejistot měření Autor zařadil do textu disertační práce zcela správně, ale neodvolává se na žádný literární nebo metodický zdroj a nelze tedy posoudit autorství popsaného postupu. Za přínos považuji fakt, že se Autor problematice chyb v měření, které bylo součástí experimentu, věnoval velmi podrobně a kvalitně. Bilance nejistot je však nepřehledná a terminologicky nesprávná.

2. Obrázek 5-39 považuji za významný a je škoda, že průběhy jsou „natěsnány“ na jednu stránku.
3. Jak jsem již uvedl, práce je poměrně rozsáhlá. V textu jsem nenalezl, ale možná jsem jen přehlédl, seznam použitých přístrojů a snímačů, což pro posouzení disertační práce považuji za důležité.

Závěrečné konstatování

Dizertační práci považuji za kvalitní a přínosnou, především pro propojení teoretické, experimentální a praktické části. Výhrady, které jsem uvedl, nepovažuji za zcela zásadní a snižující význam práce. Dizertační práce dostatečnou měrou naplnila stanovené cíle.

Disertační práci ing. Jana Králíčka

doporučuji k obhajobě

a po jejím úspěšném obhájení navrhuji udělení titulu Ph.D.

K obhajobě kladu Autorovi následující otázky:

1. Jaké přístroje a snímače jste v experimentu použil. Jak jste zajistil jejich kalibraci.
2. Stručně popište postup výpočtu nejistot měření, hlavně konkrétní bilanci zdrojů typu A/B.

V Liberci 30. 11. 2021

prof. Dr. Ing. Pavel Němeček