

Posudek oponenta disertační práce

Název práce: Přestup tepla v kanálech malých průřezů s rotující stěnou

Autor: Ing. Ladislav Šnajdárk, doktorand FSI VUT v Brně

Školitel: Doc. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.

Studijní program: Doktorský – Konstrukční a procesní inženýrství

Obor: Energetické inženýrství

Oponent: Doc. Ing. Jan Fiedler, Dr. Energetický ústav, FSI VUT v Brně

Oponentní posudek disertační práce Ing. Ladislava Šnajdárka jsem vypracoval na základě jmenování oponentem od proděkana FSI VUT v Brně.

Ing. Ladislav Šnajdárk absolvoval doktorské studium na Energetickém ústavu, Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně a jeho doktorská práce se zabývá problematikou přestupu tepla v kanálech malých průřezů za rotace, tedy zejména procesy přestupu tepla uvnitř labyrintových ucpávek tepelných turbín.

Práce je členěna do 11 kapitol, obsahuje 94 strany textu včetně 130 obrázků a 17 tabulek.

Disertační práce **řeší aktuální problematiku** současné energetiky. Parní turbíny spolupracující v přenosové soustavě s obnovitelnými zdroji musí rychle měnit výkon a být schopné denních startů. To klade vysoké nároky znalost tepelných toků uvnitř skříně turbíny zejména v oblasti bezdotykových ucpávek. Cílem práce byl návrh, sestavení a měření na experimentálním zařízení pro stanovení koeficientů přestupu tepla v kanálech labyrintových ucpávek. Disertační práce Ing. Ladislava Šnajdárka svým obsahem navazuje na podobné práce pro průmyslové firmy, které jsou na školitelském pracovišti doktoranda dlouhodobě a koncepčně řešeny.

Základním cílem disertační práce bylo zejména experimentální určení typických hodnot součinitelů přestupu tepla v labyrintových ucpávkách parních turbín a řešení inverzní úlohy pro stanovení hustoty tepelného toku. Výsledky je možno zobecnit na další podobné úlohy v rotačních strojích.

Rozbor **současného stavu** poznání byl proveden v kapitolách 1 – 5 disertační práce s dostatečnou hloubkou pro vlastní vědecké zkoumání. V dané problematice neexistuje mnoho literárních podkladů a oceňuji, že doktorand vhodně čerpal znalosti z prací renomovaných autorů a poznatky z řešených experimentů i ze starší doby. V současnosti obdobné práce experimentálního zaměření nejsou oponentovi známy.

Teoretický přínos disertační práce lze spatřovat aplikaci výpočtových a simulačních metod posuzování přímé a inverzní úlohy vedení tepla a stanovení hustoty tepelného toku. Cenná je diskuse výsledků pro další experimenty a specifikovány problémy jejich praktického návrhu. Bylo provedeno porovnání numerických simulací s experimentálními výsledky.

Praktický přínos disertační práce spatřuji v komplexním návrhu, konstrukci a provozování rozsáhlého experimentálního zařízení, které umožňovalo měření na hladkém i ucpávkovými plíškami osazeném rotoru za proměnných otáček s možností natlakování skříně prostoru měření vzduchem s teplotou až do 170°C.

V závěru byla provedena diskuse výsledků a rozbor zjištěných koeficientů přestupu tepla v kanálech malých průřezů s rotující stěnou a možnost aplikovatelnosti získaných laboratorních výsledků na provozní podmínky.

Lze ocenit, že návrh, výroba a montáž skutečně unikátního experimentálního zařízení, provádění vlastního laboratorního měření na unikátních přístrojích (telemetrie) a objem zpracovaných výsledků všech měření dokazuje dlouhodobou a systematickou vědeckou práci doktoranda. Konstatuji, že stanovený **cíl práce byl splněn.**

Konkrétní přínos doktoranda spatřuji v komplexním pohledu na řešení problematiky určení přestupu tepla v kanálech malých průřezů za rotace. Doktorand učinil tyto vlastní nezpochybnitelné závěry a tím prokázal odpovídající znalosti v daném oboru:

- pečlivá rešeršní práce s jasným výsledkem návrhu unikátního experimentálního zařízení.
- vývoj, návrh, výroba a vlastní osazení rotoru telemetrickým systémem sběru dat.
- řešení inverzní úlohy se stanovením vhodných zjednodušujících předpokladů.

Formální úprava disertační práce: Disertační práce je graficky zpracována na velmi dobré úrovni včetně velkého množství vložených obrázků, grafů a tabulek. Jazyková úroveň je také dobrá, v práci se objevují pouze drobné nedostatky. Odpovídá všem požadavkům kladeným na vědeckou publikaci dle vnitřních předpisů vysoké školy.

Připomínky:

Vzhledem k unikátnímu experimentálnímu zařízení a rozsáhlým znalostem a zkušenostem doktoranda považuji za účelné dále pokračovat na pracovišti ve výzkumu přestupu tepla v kanálech malých průřezů s rotující stěnou doplněním měření rychlostních polí pro stanovení charakteru proudění.

Doplňující otázky k práci:

- 1) Jakým způsobem byste navrhnul rozšíření experimentu o možnost měření rychlostních polí?
- 2) Jsou Vám známy i podobné experimentální práce na jiných typech ucpávek rotačních strojů, například kartáčových ucpávkách?

Závěr: Předložená disertační práce **Ing. Ladislava Šnajdárka** s názvem „**Přestup tepla v kanálech malých průřezů s rotující stěnou**“ řeší aktuální inženýrské téma v energetice a přináší nové poznatky z oblasti pohledu na experimentální zjišťování přestupu tepla ve specifických podmínkách ucpávek parních turbín.

Disertační práce má logickou strukturu, je napsána přehledně, věcně správně a svědčí o velkém přehledu doktoranda a jeho hlubokých znalostech řešené problematiky. Lze vyzdvihnout také přínos metodického vedení práce školitelem, který je předním odborníkem v řešené oblasti.

Oponent oceňuje také **rozsáhlou publikační činnost** doktoranda nejen přímo k tématu disertační práce, kdy jeho odborný rozsah vědomostí je podstatně větší. Spolupracuje na projektech MPO, TAČR a ČEZ, z čehož vzniklo několik funkčních vzorků a užitečný vzor. Výsledky práce byly prezentovány v ČR a v zahraničí – autor nebo spoluautor celkem 17 publikací.

Na základě předložené disertační práce s ohledem na uvedené skutečnosti konstatuji, že autor splnil cíle disertační práce a prokázal schopnost vědecké práce. **Proto doporučuji práci k obhajobě a v případě úspěšného obhájení doporučuji, aby Ing. Ladislavu Šnajdárkovi byl udělen titul Ph.D.**

V Brně dne: 23. 07. 2019

Doc. Ing. Jan Fiedler, Dr.

Energetický ústav

FSI VUT v Brně