

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Studie možného využití vyhřívané rozváděcí lopatky pro snížení eroze v koncových stupních parních turbín
Jméno autora:	Erik Libertin
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav energetiky
Oponent práce:	Doc. Ing. Michal Hoznedl, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Doosan Škoda Power s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Předložená bakalářská práce se zabývá odborně složitým tématem, které v sobě kombinuje prvky stavby parních turbín, termomechaniky, mechaniky tekutin a experimentálních metod. Nejedná se tedy o čistě jen rešeršní práci, ale o experimentální a analytickou činnost, při které student musel jistě využívat všech dosud nabytých znalostí z výše zmíněných oblastí, musel se účastnit experimentů tak, aby dokázal s naměřenými výsledky dále analyticky pracovat.</p>	

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 proti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>Zadání se skládá ze čtyř bodů, z nichž dva jsou rešeršní, jeden experimentální a jeden zabývající se analýzou získaných dat. Všechny čtyři body zadání byly beze zbytku splněny. Student býval mohl zadání splnit i s významně jednoduššími závěry a analýzami, přesto si vybral složitější cestu, která však vedla ke kvalitnějším výsledkům a poznatkům.</p>	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Postup řešení práce je do velké míry dán jejím zadáním. V rešeršní části je popsána funkce Rankine-Clausiova cyklu, parní turbíny a působení sekundárních vodních kapek v turbíně na erozní opotřebení lopatek včetně známých metod pro redukci eroze. V praktické části je realizován experiment v podobě vzduchového tunelu s parní dýzou a natáčivým profilem s možností zavedení malého množství vody. Masiv profilu je elektricky vyhříván pomocí lokálního nebo objemového ohřevu. Je sledován vliv typu ohřevu na ohřátí profilu a na odpar kapek na povrchu profilu. Práce obsahuje řadu zjednodušení, v této (počáteční) fázi však akceptovatelných. Oceňuji zejména provedení závěrečných analýz a práci s měřenými daty, byť v určitých místech byly texty a závěry poněkud překombinované a kostrbaté.</p>	

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>	
<p>Práce se do velké míry vymyká běžným bakalářským pracím právě z důvodu o hlubší analýzu měřených dat. Odborná úroveň práce je tedy vysoká. Přesto se v práci nachází několik chyb a nepřesností (v úvodu je např. tvrzení, že „pohon turbíny tvoří voda“, na Obr. 6 není znázorněna eroze náběžných hran posledních stupňů, ale koroze odtokových hran prvních stupňů, odsávací šterbiny se nenacházejí pouze na přetlakové, ale i podtlakové straně, viz kap. 3.3., případně je zaměněna sekundární a primární vlhkost v kap. 4.1.). Schází i řada vysvětlujících schémat a obrázků nebo jsou v nich chyby, třeba označení veličin schéma na obr. 29 není v souladu s dále používanými daty. Oceňuji naopak odvození rovnice pro přechodový děj a její využití pro následující analýzy dat, i když vysvětlování souvislostí v kapitole analýz někdy pokulhává. Některé jevy, např. vyjetí součinitele přestupu tepla mimo osy grafu 5 nebo záporný součinitel přestupu tepla na grafu 8, nejsou vysvětleny vůbec. V kap. 6.8 se nesprávně hovoří o chybách. Jde však o nejistoty měření.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Práce je velmi rozsáhlá, s minimem balastních informací nebo často opakovaných a běžně známých údajů. Vlastní texty a grafy jsou na 65 stranách textu, grafů a tabulek. Zbýlých 22 stran tvoří použitá literatura, obsah a doplňující informace. V práci se nachází několik formálních nedostatků, např. používání velkého T pro teplotu ve °C, nekvalitní obrázky 1 a 2, používání slova „nejoptimálnější“ jistě není optimální. Pravopisných chyb je minimum.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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.

Seznam literatury obsahuje 42 položek, často v angličtině. Literatura je postupně napříč textem vhodně citována. Je zřejmé, že student využíval skripta, diplomové práce, články z časopisů a konferencí. Tam, kde je to možné, je v seznamu referencí umístěn link na citovanou literaturu,

Další komentáře a hodnocení

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.

Práce je řešená jako aplikovaný výzkum, kdy o získané výsledky a navazující analýzy má zájem výrobce parních turbín v rámci nutného zlepšování protierozních ochran posledních stupňů při zejména nenávrhových a cyklických režimech chodu turbín.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

I přes zmíněné výtky předloženou práci považuji za nadstandardní z mnoha ohledů. Nejdůležitějším z nich je poměrně dobře připravená analýza měřených dat, odvození rovnic a snaha o pochopení složitých dějů na pomezí mechaniky tekutin, termomechaniky a sdílení tepla a hmoty.

Ke studentovi mám 2 otázky:

- 1. Sekce 4.4.1.1. Proč byla jako relevantní teplota lopatky pro nastavení míry ohřevu zvolena teplota 120 °C?*
- 2. Graf 2. Proč je dopočítávaná rychlost v čase významně proměnlivá?*

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

Datum: 12.6.2024

Podpis:

