

doc. Ing. Petra Dančová, Ph.D.
Technická univerzita v Liberci
Fakulta strojní, Katedra energetických zařízení
Studentská 2, 460 01 Liberec 1

V Liberci dne 22.1.2023

Oponentský posudek disertační práce

Ing. Terezy Kroulíkové

na téma

Vliv napnutí příčně obtékaného flexibilního svazku dutých polymerních vláken na tlakové ztráty

Předložená práce se věnuje problematice tlakových ztrát svazku dutých polymerních vláken obtékaných vzduchem. Práce je pak zaměřena na vytvoření modelu, který je schopen predikovat tlakové ztráty při příčném obtékání tohoto svazku.

Aktuálnost tématu

Problematika výměníků tepla je v dnešní době velmi aktuální téma, a to nejen v oblasti energetiky jako takové, ale také v oblasti automotive, zvláště pak nyní v době velkého rozvoje elektromobily, kdy se řeší téma chlazení baterií pro pohon.

Dosažení stanovených cílů

V úvodní kapitole si doktorandka stanovila za cíl „vytvoření nebo zpřesnění modelu predikce tlakových ztrát příčně obtékaného flexibilního svazku dutých polymerních vláken pro různé úrovně napnutí a rychlosti proudění plynu“.

Tento cíl byl splněn, kdy na základě experimentálně určených tlakových ztrát výměníků byly sestaveny modely pro výpočet součinitele tlakových ztrát; uvedeny v kapitole 6. Tvorbě modelu tedy předcházely přídatné experimenty měření tlakové ztráty, pro něž musely být navrženy prototypy výměníků tepla, ale také zařízení umožňující prototypy natahovat. Měření pak probíhalo vně VUT ve zkušebně společnosti, která se zabývá vývojem a výrobou chladicí techniky pro automotive. Dle mého názoru i tyto přídatné experimenty mohly být definovány jako cíle, popř. dílčí cíle práce.

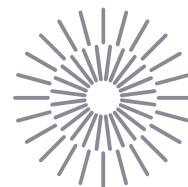
Postup řešení problému a výsledky disertační práce

Práce je rozdělena do sedmi číslovaných kapitol a kromě povinných listů je součástí také nečíslovaný úvod, seznam použitých symbolů a literatury. Oponentce zaslaná práce neobsahuje přílohy.

V kapitole 1 byla provedena rešerše a popis výměníků tepla, kdy se doktorandka také odkazuje na své výstupy ohledně chlazení baterií v elektromobilech.

Kapitola 2 uvádí teorii tlakových ztrát ve výměnících a již známé modely pro predikci tlakových ztrát. V dostupné literatuře však existuje daleko více modelů pro příčné obtékání trubkových výměníků než doktorandkou uvedené. Domnívám se tak, že rešerše nebyla provedena do hloubky tak, aby odpovídala standardním rešerším pro disertační práce.

V kapitole 3 je provedeno porovnání standardně uváděných vztahů, resp. modelů pro určení tlakové ztráty s tlakovou ztrátou v polymerních výměnících tepla vyrobených z dutých vláken. Bohužel není jasné, jakou práci zde odvedla sama doktorandka, kdy v práci uvádí „Za roky zkoumání polymerních



výměníků tepla z dutých vláken se v Laboratoři přenosu tepla a proudění nasbíraly výsledky měření tepelného výkonu téměř dvou desítek křížových výměníků pro aplikaci kapalina-plyn.“

Kapitola 4 je zaměřena na experimentální určení tlakových ztrát výměníků z dutých polymerních vláken. V této kapitole je představen prototyp výměníků tepla a zároveň natahovací zařízení, oba jsou nutné pro přídatné experimenty. Opět však není zcela zřejmé, jako měrou se na jejich návrhu podílela doktorandka osobně. Zároveň tato kapitola popisuje měření tlakových ztrát a tepelného výkonu, které probíhalo na kalorimetrické zkušebně spol. Hanon Systems Autopal s.r.o. v Hluku. Bohužel ani zde není zřejmé, zda doktorandka tato měření prováděla, vnesla své zkušenosti či do nich nějak zasahovala vzhledem k tomu, že se v práci zmiňuje o „uvážení obsluhujícího technika“ a dále jeho rozhodnutí nekomentuje.

Kapitola 5 vyhodnocuje měření z předchozí kapitoly, kdy komentuje tři druhy výměníků (označované jako RG021, RG025 a RG026). Protože spolu kapitoly 4 a 5 úzce souvisí, domnívám se, že nebylo nutné je členit na samostatné kapitoly.

V kapitole 6 je na základě naměřených dat tlakových ztrát výměníků popsáno několik modelů pro výpočet součinitele tlakové ztráty. Doktorandka zde také navrhuje nový model pro výměníky z dutých polymerních vláken. Koeficienty modelů byly získány nelineární regresí v prostředí SW MATLAB. Určení součinitelů tlakových ztrát bylo provedeno na základě výsledků experimentů.

V kapitole 7 je provedeno shrnutí disertační práce a ve dvou větách nastíněny možnosti pokračování výzkumu. Nastínění možností dalšího výzkumu mi v této podobě přijde nedostatečné. V průběhu přípravy práce a analýzy jejích výsledků totiž dochází k celé řadě otázek, které nelze zodpovědět v samotné disertační práci (bylo by již nad její rámec), a proto je nutné v závěrečné kapitole navrhnout ale také alespoň minimálně rozepsat možnosti dalšího výzkumu a důvody k němu.

Význam pro praxi nebo rozvoj oboru

Daná problematika je aktuální a má velký potenciál pro další výzkum nejen na teoretické úrovni. Předpokládám, že při tlaku EU na rozvoj elektromobily se podobnými typy výměníků budou muset výrobci elektromobilů zabývat.

Formální úroveň práce

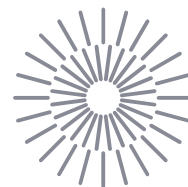
Práce je psaná v českém jazyce. Po formální stránce má práce dobrou úroveň. Autorka používá jak vlastní, tak i převzaté grafy a obrázky. Tyto jsou pečlivě připravené a mají dobrou grafickou úroveň. Práce je prostá gramatických chyb a obsahuje jen minimum typografických chyb.

Splnění podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona

Vzhledem k tomu, že práce byla poslána oponentům na recenzní posudky, předpokládám tak, že prošla kontrolou dané oborové rady VUT v Brně na splnění všech podmínek dané tímto zákonem.

Závěr

Samotná disertační práce je velmi krátká, začíná úvodem na straně 11 a končí stranou 64, po odečtení prázdných listů obsahuje pouze 47 stran textu, obrázků a grafů, což odpovídá spíše délce standardní diplomové práce. **V práci bohužel postrádám hlubší rozbor a komentáře doktorandkou uváděných skutečností**, např. není dostatečně okomentováno, proč se jinými autory navržené modely neshodují s výsledky experimentů na výměnících používaných na pracovišti doktorandky a proč modely skutečnost podhodnocují, popř. pro malé průměry nadhodnocují (nestačí jen konstatování, že se to děje). Dále např. postrádám komentář k tvrzení „Pro určení nového korekčního součinitele bohužel není dostatek dat, vzhledem k tomu, že měření probíhalo pouze pro jednu



hodnotu.“ (str. 61) - je to z důvodu nestihnutí dalšího experimentu nebo doktorandka vyhodnotila, že další měření není potřeba?

Jak již bylo uvedeno výše, z předložené práce není zcela zřejmé, co je vlastní prací autorky a co bylo převzato z již dříve udělaného na pracovišti doktorandky, popř. jak zasahovala do samotných experimentů provedených vně VUT.

Samotná **práce má velký potenciál**, ale její přípravě a tvorbě patrně nebyla věnována celá standardní délka doktorandského studia, které by mělo trvat 4 roky. Domnívám se, že je pro doktorandy důležité, aby na svém pracovišti dostali takovou podporu, kdy by se mohli plně věnovat tématu své disertační práce, popř. pouze projektům s disertací úzce souvisejících a jejich výsledky by pak mohly být v práci použity.

Mezi přínosy této práce řadím prototypy výměníků tepla a na nich provedené experimenty, bez nichž by nebylo možné vytvořit samotné modely pro predikci tlakových ztrát.

Mezi nedostatky práce řadím nedostatečné vysvětlení, proč nešly použít již známé a používané modely a chybějící komentář, zda doktorandkou vyvinuté modely lze použít i na jiné výměníky či v jiných podmínkách, než jsou konkrétní typy výměníků v práci uvedené. Pokud by nešly, tak z jakého důvodu. **Práce tak, jak je napsaná, obsahuje spíše jen konstatování, nikoliv hlubší analýzy, které mají být součástí disertačních prací.**

Výše uvedené komentáře však nesnižují přínos doktorandky.

Velmi kladně hodnotím publikační činnost doktorandky, kdy v databázi ISI WoS je uvedeno 11 publikací a její h-index je 4.

Hodnocení

Předloženou disertační práci Ing. Terezy Kroulíkové „Vliv napnutí příčně obtékaného flexibilního svazku dutých polymerních vláken na tlakové ztráty“ **doporučuji k obhajobě** a předpokládám, že doktorandka dokáže při obhajobě přesvědčit komisi o odborné úrovni předložené práce.

Po zodpovězení dotazů doporučuji udělení akademického titulu Ph.D.

doc. Ing. Petra Dančová, Ph.D.

Dotazy k práci

Prosím, okomentujte Váš podíl na této disertační práci.