

OPONENTSKÝ POSUDEK

DISERTAČNÍ PRÁCE

Název práce: OPTIMIZATION OF HEAT TRANSFER SURFACES OF HEAT EXCHANGERS

Doktorand: Ing. Erik Bartuli

Školitel: prof. Ing. Miroslav Raudenský, CSc.

Oponent: prof. Ing. Mirko Dohnal, DrSc., Zena sro.

Posuzovaná dizertační práce má 92 stran

1. Vyjádření k aktuálnosti tématu disertační práce

V průběhu posledních asi 10 let se objevily silné tendence na šetření energií. To se v inženýrství projevuje řadou konkrétních činností. Jedním z nich je objevení polymerních výměníků tepla. Tyto výměníky jsou sice známé víc jak 30 let, ale byly v praxi používány jenom pro vysoce specializované účely, jako jsou některé oblasti chemického a farmaceutického průmyslu, kde b jsou používány hlavně pro práci s chemicky agresivním médiem. Jejich tržní cen jsou takové, že vylučují jejich nasazení např. pro klimatizaci. Na základě výše zmíněného považuji dané téma za aktuální a zvolený přístup řešení za vhodný.

2. Vyjádření ke splnění cílů disertační práce

Cíle disertační práce jsou formulovány na str. 14 disertace. Autor si ve své práci vytyčil tyto dva strategické cíle

- Optimization of metal heat transfer surfaces for heat exchangers consisting of a metal tube with pressed ribs. Optimization will be done for the cases of small flow rates. The noise aspects and the influence of cyclic heat pulses on the heat exchanger efficiency will be considered.
- Optimization of the polymeric hollow fiber arrangement in the heat exchanger in order to achieve a maximum heat transfer performance of highly compact exchangers. An optimal geometric solution will be considered for fluids and gases flow.

Oponent považuje oba cíle disertační práce za splněné. Fakt, ale je, že druhému cíli je věnována vyšší pozornost. Ono to také odpovídají novosti tématu. Kovové výměníky jsou již studovány od doby průmyslové revoluce v Británii. Je pochopitelné, že srovnání kovových a polymerních výměníků je nutné, takže oba uvedené cíle jsou oprávněné a bylo nutné je studovat oba.

3. Vyjádření k postupu řešení problému, k výsledkům a přínosu disertace

Autorem zvolené metody a postupy odpovídají vytyčeným cílům disertační práce z bodu 2.

Na začátku práce jsou uvažovány teoretické aspekty přenosu tepla v čteně matematického popisu konvektivního přenosu tepla a metody intenzifikace teplosměnných ploch.

V práci je představen jak výměník tepla z kovu, tak i polymerní výměníky tepla. Pro kovový výměník byly provedené termocyklické zkoušky, které simulují skutečné provozní podmínky. Cílem těchto zkoušek byl výzkum zhoršování kontaktu mezi hliníkovými žebry a měděnou trubkou výměníku. Výsledky ukázaly že i po 100 000 cyklech se neobjevilo zhoršení přenosu tepla, tudíž kontakt mezi žebry a trubkou se nezhoršil.

Další část práce se zabývala polymerními výměníky z dutých vláken. Byl představen potenciál využití těchto výměníků v klimatizačních systémech pro případy voda-vzduch. Mimo jiné byla v práci představena optimalizace tepelných výměníků z dutých vláken typu trubka v trubce, pro případ kapalina-kapalina.

Optimalizace probíhala hledáním optimální polohy vláken uvnitř pláště výměníku pomocí modelování v ANSYS. Dále byla představena experimentální studie, která potvrdila výsledky modelování ve prospěch křížového rozložení vláken uvnitř pláště.

Na konci práce popisuje vývoj unikátní technologie pro výrobu plastových výměníků tepla nového tepelného výměníku s dutými vlákny s křížovým vinutím. Bylo ukázáno, že výměníky, které byly vyrobeny tímto způsobem mají vysoké součinitele přestupu tepla, a prošli životnostními testy pomocí cyklického dynamického tlakového zatěžování. Tím pádem bylo prokázáno že tento typ výměníků tepla je slibný pro použití v různých průmyslových odvětvích.

4. Formální a jazyková úroveň práce

Práce je psána v anglickém jazyce. Nejsem angličtinář a tak si netroufám posoudit jazykovou úroveň. Mně osobně se disertace, z jazykového hlediska, četla velmi dobře. Díky faktu, že disertace je napsána v angličtině je možné realizovat obhajobu se zahraničním oponentem, což je velmi vítaná změna.

Po formální a grafické stránce má práce skutečně vysokou úroveň. Struktura disertace odpovídá tématu, je ilogicky členěna.

5. Otázky

S ohledem na novost tématu a dosud neujasněné aspekty výroby a ekonomiky výroby a provozu polymerních výměníků je řada věcí, o kterých je nemožné rozhodnout jestli jsou správně nebo ne a při tom jsou důležité z hlediska tématu disertace. Vybral jsem proto tři obecněji definované otázky a prosím o jejich zodpovězení v průběhu diskuze. Předpokládám, že otázky jsou formulovány tak, aby výsledek diskuze nebyl ovlivněn současnou nedostačenou teorií.

- V disertační práci je předveden experimentální výzkum jednak s rovnými vlákny a jednak s uhlím sklonu vláken vůči osy výměníku 22,5°. Je možné presentovat výsledky s jiným sklonem vlákna? Existují statisticky průkazné experimentální výsledky nepublikované v oponentované disertaci? Jak spolehlivé jsou výsledky z formálního modelu
- Při výpočtech byla zvolen malý objemu, vůči celkovému objemu reálného výměníku. Da se předpokládat že tento objem je dostačující na modelované přenosy tepla při reálných aplikacích?

- Pro případ voda-voda byly v práci prozkoumány výměníky s rovnými vlákny. Může použití výměníků tepla s chaotickou strukturou zvýšit součiniteli přestupu tepla PHFHE?

7. Závěr

Autor realizoval rozsáhlou a pracnou vědeckou činnost na dané téma. Zpracování disertační práce je na vysoké úrovni. Výsledky si zaslouží publikace v dobrých mezinárodních časopisech. Nestává se příliš často aby doktorand stihl opublikovat aplikaci výsledků ve své disertace ještě před vlastní obhajobou ve skutečně renomovaném medium, kterým jsou všechny publikace IEEE, viz jeho následující citaci

RAUDENSKÝ, M.; ASTROUSKI, I.; BROŽOVÁ, T.; BARTULI, E. Flexible Polymeric Hollow Fiber Heat Exchangers for Electronic Systems. Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems ITherm 2016. 2016. 2010 IEEE. USA: IEEE1143-1147. ISBN: 978-1-4799-5266-3. ISSN: 1087-9870.

Cílů práce bylo dosaženo a publikované výsledky z provedeného experimentálního plánu jsou přínosné jak pro vědeckou obec, tak pro technickou praxi. Proto doporučuji, aby byl doktorandovi udělen titul Ph.D. v případě úspěšné obhajoby

V Brně 23. 2. 2019



.....
Mirko Dohnal