

**Oponentský posudek na dizertační práci****Analýza tepelných poměrů v odrušovacích komponentách elektrických pohonů.****Doktorand:****Ing. Jan Kořínek****Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě****Dopravní fakulta Jana Pernera****Univerzita Pardubice**

Disertační práce je zaměřena na specifikaci souvislostí mezi výkonnými ztrátami odrušovacích prostředků, jejich vlivu na teplotní rozložení v komponentách těchto prostředků pod zátěží a verifikaci výkonnostních a teplotních poměrů. Část práce se zabývá matematickými metodami, část experimentálními metodami jak po stránce teoretické, tak po stránce aplikační.

Práce obsahuje 129 stran. Je členěna do 11 základních kapitol a doplňujících příloh. Kapitola první je věnována stručnému úvodu problematiky. V dalších třech kapitolách jsou specifikovány cíle práce, je komentován přehled současného stavu s odkazy na literaturu a technický problém sinusového filtru a určení ztrát. V páté kapitole jsou shrnuty základy přenosu hmoty, hybnosti a tepla kondukcí a konvekcí. S ohledem na aplikaci jsou uvedeny metody numerického modelování přenosu tepla v laminární a turbulentní proudění a problematika síťování uvnitř oblasti a v blízkosti stěn. Následuje kapitola šestá týkající se definování variant numerického výpočtu s ohledem na složitost matematického modelu, tvorbu kvalitních sítí a specifikaci okrajových podmínek pro simulaci přenosu tepla u sinusového filtru. V experimentální části práce se autor zaměřil na určení indikovaných ukazatelů a jejich vyhodnocení v čase. Velkým přínosem práce je experimentální a matematické zhodnocení vlivu chlazení na přenos tepla v otevřeném prostoru kolem sinusového filtru. Poslední tři kapitoly jsou věnovány srovnání numerických simulací za účelem stanovení metodiky pro návrh chlazení sinusového filtru s ohledem na další rozvoj dané problematiky.

Aktuálnost tématu

Téma je velmi aktuální z hlediska aplikačního. Metodika popsaná v práci umožňuje díky kvalitnímu matematickému a numerickému aparátu sledovat podrobné

rozložení teplot a testovat možnosti chlazení celého zařízení. Je možné sledovat veličiny, které nejsou při běžných experimentálních metodách vždy dostupné. Proto je předmětem zájmu teoreticky zvládnout a podrobně popsat moderními matematickými a experimentálními metodami problematiku chlazení elektrických zařízení a využít poznatky při dalších aplikacích.

Splnění sledovaných cílů práce

Cíle práce byly shrnuty v kapitole druhé. Jsou náročné jak teoreticky tak časově z hlediska simulací teplotních polí pro různé okolní podmínky a validace výsledků užitím experimentálních metod.

Velmi názorným způsobem jsou zde komentovány jednotlivé přístupy k řešení od jednodušších modelů s kvalifikovaným odhadem součinitele přestupu tepla až po komplexní modely. Velká část práce je věnována meshingu a vhodnému zpracování časové závislosti dějů. Z toho pak vyplynula metodika řešení daného problému s ohledem na specifikaci okrajových podmínek, na kvalitu sítě a vyhodnocení fyzikálních veličin. Významný je komentář k časové náročnosti metodiky vzhledem k přípravě experimentu, vytvoření matematického modelu a k samotnému výpočtu.

V závěru práce byly vyhodnoceny jednotlivé cíle práce a význam jednotlivých metod matematických a experimentálních v aplikaci na problém chlazení elektrických zařízení, jmenovitě sinusového filtru.

Význam pro praxi a pro rozvoj vědy a techniky

Přínosem práce je především náročná studie přenosu hmoty, hybnosti a tepla s ohledem na možnosti matematického a experimentálního řešení a její využití při specifikaci tepelného přestupu odrušovacím prostředkem a jeho komponentami a generace ztrátového tepla. Významným výsledkem práce je zobecnění metodiky řešení.

Formální úprava dizertační práce

Práce je přehledně členěna do kapitol. Po stránce jazykové je napsána velmi pěkně, dle mého názoru je zde minimum překlepů. Grafické zpracování v částech teoretických je názorné a v částech výpočtových vystihuje podstatu řešení.

K práci mám následující poznámky:

- Seznam označení – u teploty vyjádřené v Kelvinech se nepoužívá stupeň
- Str. 9. Obr. 2.1 – obrázek má mít číslo Obr. 3.1

- Kap. 5.1.5., 2. odst. – upřesnit význam střední hodnoty tenzoru vazkých napětí v souvislosti s turbulencí
- Str. 16, nadpis – kapitola by měla mít název „Přenos hmoty, hybnosti a tepla a CFD
- Str. 19, posl. odst. – bylo by vhodné se zmínit o Bousinesquově hypotéze o turbulentní viskozitě

Dotazy na doktoranda


- Zhodnoťte význam změn fyzikálních parametrů jako je měrné teplo, tepelná vodivost případně viskozita pevných látek a vzduchu v závislosti na teplotě v rozsahu teplot při experimentu a jejich vliv na výsledky numerického řešení
- Dotaz související s předchozí otázkou: jak jsou určeny fyzikální vlastnosti látek v případě laminárního a turbulentního proudění, na čem závisejí?
- Je možno porovnat matematicky určené a odhadnuté součinitele přestupu tepla?

Doktorand prokázal vysoké odborné znalosti a schopnosti při vytvoření a řešení tepelných poměrů odrušovacích prostředků a optimalizace. Práce je souborem velkého množství kvalitních experimentální a matematických výsledků, což prezentuje schopnosti doktoranda pracovat systematicky na daném konstrukčním návrhu. Doktorand dosáhl stanovených cílů dizertační práce a řadu výsledků také publikoval.

Doktorand je schopen samostatně vytvářet nová technická řešení, používat vysoce odborný experimentální a matematický aparát v aplikacích na chlazení elektrických zařízení.

Dizertační práce je na vysoké teoretické a aplikační úrovni a obsahuje původní výsledky vědecké práce, jejímž výsledkem je metodika pro návrh chlazení sinusového filtru. Práci je možno považovat za základ k rozvoji tohoto vědního oboru s výhledem na rozvoj matematických modelů a jejich kombinace pro řešení podobných problémů. Práce splňuje požadavky na dizertační práci v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a proto doručuji k obhajobě.

Ostrava, 27/02/2018


Prof. RNDr. Milada Kozubková, CSc.

katedra hydromechaniky a hydraulických zařízení

Fakulta strojní

VŠB-TU Ostrava