

doc. Ing. Mojmír Vrtek, Ph.D.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, katedra energetiky

Oponentský posudek disertační práce

Ing. Viacheslava Shemelina

pro program Strojní inženýrství, obor Technika prostředí

Název disertační práce:

KOMBINOVANÝ SOLÁRNÍ KOLEKTOR VZDUCH-KAPALINA

Předložená disertační práce je vydaná na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě strojní a celkově obsahuje 135 stran, z toho 107 stran základního textu. Základní text je členěn na sedm na sebe navazujících kapitol. Práce je doplněna seznamem použité literatury čítající 108 literárních a internetových odkazů vč. 21 odkazů na výsledky publikační činnosti autora souvisejících s disertační prací a dále 24 odkazů na výsledky publikační činnosti autora nesouvisejících s disertační prací.

- Dosažení v disertaci stanoveného cíle

Stanovené cíle jsou v disertaci shrnuty do základních bodů:

- vytvoření matematického modelu kombinovaného kolektoru kapalina-vzduch,
- implementaci tohoto modelu do simulačního prostředí TRNSYS,
- vytvoření funkčního vzorku kombinovaného kolektoru s možností změny jeho konstrukce,
- experimentální ověření a validace navrženého modelu,
- analýza potenciálu využití kombinovaných kolektorů kapalina-vzduch v solárních systémech pro přípravu teplé vody a vytápění.

Lze konstatovat, že cíle práce, tak jak jsou v práci stanoveny, byly splněny.

- Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky

Rozbor současného stavu je proveden v kapitole 2. Disertant zde obšírně provedl rešerši posledních poznatků z oblasti kapalinových a vzduchových kolektorů tematicky v úzké návaznosti na cíle disertace.

Je patrné, že při zpracování rešerše vycházel z řady především zahraničních podkladů a informačních materiálů, což je doloženo jejich citacemi.

Úroveň rozboru současného stavu je velmi vysoká. Zvláště oceňuji komentáře disertanta v závěrech jednotlivých podkapitol, kde uvedl vlastní zhodnocení rešeršované

oblasti např. co se týče výhod, nevýhod a nedostatků citovaných výpočtových a metodických postupů ap.

- Teoretický přínos disertační práce

Hlavním teoretickým přínosem práce je sestavení funkčního matematického modelu provozního chování kombinovaného solárního kolektoru, s výsledky velmi se blížícími reálnému chování, který umožňuje hodnověrně simulovat chování kolektoru při měnících se provozních podmínkách a při různých konstrukčních provedeních.

Dalším přínosem je provedení rozboru nejistot u experimentálního ověřování modelu a lze také vyzdvihnout citlivostní analýzu nejistoty pro různě zvolené modely výpočtu součinitele přestupu tepla.

- Praktický přínos disertační práce

Výsledky práce ukázaly, že kombinovaný kolektor kapalina-vzduch má potenciál být pro určité aplikace s výhodou použit.

Praktický přínos práce považují za velmi významný a to zvláště pro další vědecko-výzkumnou činnost v dané oblasti.

Taktéž jsou výsledky práce přínosné pro potencionální výrobce těchto solárních kolektorů. Sestavený matematický model umožní výrobcům již v předvýrobních etapách získat informace o chování navrhovaného kolektoru. Díky implementaci modelu do TRNSYS je možno provádět hodnověrnější simulace solárních zisků v průběhu roku vedoucích až k možnosti optimalizace konstrukce kolektoru pro typické spotřebiče tak, aby byly např. maximalizovány solární zisky, případně při propojení s ekonomikou jeho výroby provádět technicko-ekonomické analýzy.

- Vhodnost použitých metod řešení a způsob jejich aplikování

Metody řešení i způsob aplikování byly voleny správně.

Disertant v práci prokazuje své široké teoretické znalosti z matematiky, termodynamiky, tak i praktické dovednosti při sestavování, provádění a vyhodnocování experimentů. V mnoha částech práce je řešení prováděno variantně, což umožňuje získat informace o hranicích vymezujících oblast řešení, o vlivu variantně zadaných parametrů na konečný výsledek ap.

Jako velmi vhodně provedené považují porovnání výsledků získaných z klasické metody nejmenších čtverců s výsledky detailnější metody vážených nejmenších čtverců.

Výběr i aplikace metod řešení svědčí o správném vědeckém přístupu disertanta při řešení zadaných cílů.

- Formální úroveň práce.

Možná bylo vhodnější zaměnit kapitulu 2 a 3.

Z hlediska jazykového vyjadřování je disertační práce zpracována na odpovídající úrovni. Místy se vyskytují drobné jazykové chyby, jako např. použití nesprávného tvaru slov.

Formální náležitosti, vnější úprava, přehlednost jsou na velmi dobré úrovni. Doporučoval bych u některých grafů a obrázků zvětšit jejich měřítko, aby byly lépe čitelné.

- Další věcné připomínky k textu

V práci se vyskytuje několik málo drobných nedostatků či překlepů.

Str. 19 – Při uvádění měrných tepelných kapacit vztažených na m^3 je vhodné, zvláště u plynů, uvést při jakém stavu je objem uvažován.

Str. 41 – Rovnice 4.5 – nesprávná jednotka.

Str. 67 – Tab. 5.2 – přesnost průtokoměru nebude nejspíše v procentech. Základní tolerance čidel Pt100 v třídě přesnosti A je $\pm 0,15$ K, v tabulce je uváděna bez bližšího upřesnění přesnost 0,05 K.

Str. 89 – Rovnice 5.34 – U měrných tepelných kapacit, jež jsou rozlišené v rovnici indexy, se pravděpodobně uvažuje, že nejsou stejné a že jsou závislé na teplotě. V tom případě je nutno z formálního hlediska použít zápis pomocí středních měrných tepelných kapacit pro teplotu t , označovaných často jako $c|_0^t$, nebo rovnici vyjádřit pomocí entalpií. Vzhledem k malé závislosti měrného tepla vzduchu na teplotě v dotčených teplotních mezích má tento formální nedostatek na výsledná řešení zanedbatelný vliv.

- Doporučení k obhajobě a k diskusi

Během obhajoby či diskuse doporučuji odpovědět na následující otázky:

- Bylo při výpočtu nejistot uvažováno i s nejistotou měření měřicí ústředny, např. nejistotou měření odporu u použitých čidel Pt100?
- Z bilanční rovnice 5.34 plyne, že kolektor pracuje v podtlakovém režimu, tzn., že část vzduchu je netěsnostmi do kolektoru přisávána z okolí. Počítá se i s přetlakovým režimem?

Disertační práce je zpracována na výborné odborné úrovni. Disertant prokázal hlubokou znalost řešené problematiky, své odborné schopnosti i způsobilost k samostatné vědecké práci.

Disertační práci doporučuji k obhajobě.

V Ostravě, dne 25. 11. 2020

doc. Ing. Mojmír Vrtek, Ph.D.