

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Tomáš Legner
Název práce: Proudění v deskových otopných tělesech se zaměřením na optimalizaci distančního kroužku

Studijní obor: Technika prostředí

Oponent: doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Křenová 307/42, 602 00 Brno, rubina.a@fce.vutbr.cz

Datum zadání posudku: **19.10.2022**

Aktuálnost tématu disertační práce

Práce se zbývá prouděním topné vody v deskových otopných tělesech, při respektování tvaru a vlastností vstupního distančního kroužku. Distanční kroužek má zásadní vliv na nátok, respektive zatopení otopného tělesa, a tedy na očekávané tepelné vlastnosti otopného tělesa.

Sdílení tepla do obsluhovaného prostoru z daného otopného tělesa je závislé nejen na jeho geometrii, skladbě desek, vlastnostech topné vody, ale také na rovnoměrnosti jeho povrchové teploty. Zrovnomměněním teplotního pole a jeho homogenizací po celé ploše tělesa je potom vlastní sdílení tepla efektivnější a osobami v obsluhovaném prostoru pozitivněji vnímáno.

Optimalizací nátoky topné vody a jejího zatékání lze potom zlepšit, respektive zkvalitnit efektivitu otopného tělesa. V době, kdy je při realizaci budov obecně a zejména budov pro bydlení kladen velmi vysoký důraz na jejich minimální provozní energetickou náročnost a zároveň je investory kladen čím dál vyšší důraz na komfortní vnitřní prostředí je zvolené téma disertační práce „velmi“ aktuální.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Splnění cílů disertační práce

Cílem disertační práce je v souladu s kapitolou č. 4 (str. 43) je doplnit aktuální stav poznání a technického vývoje otopných těles o proudění topné vody otopným tělesem, a to v místě nátoky topné vody pro zatopené „dílkových zón“ otopného tělesa. Hlavním cílem je tedy zrovnomměnění teplotního pole po celé délce deskového otopného tělesa. V práci jsou uvedeny celkem tři dílčí (jednotlivé) cíle:

- definovat metodu matematického modelování pro komplikovanou geometrii a malé rychlosti proudění v otopném tělese,
- stanovit trendy proudění v horní rozvodné komoře otopného tělesa se změnou geometrie distančního kroužku,

- navrhnout optimální tvar distančního kroužku, aby bylo dosaženo maximálně rovnoměrného teplotního po délce otopného tělesa.

Práce obsahuje logické cíle, které svojí synergií naplňují myšlenku hlavní cíle práce.

Doktorandka ve své práci postupně naplňuje jednotlivé cíle řešením dílčích logických úkolů, a to jak teoretickým přístupem pomocí matematické simulace proudění vody otopným tělesem, tak i praktickým přístupem realizovaným provedeným experimentem s termovizí.

Získané vlastní výsledky vždy analyzuje a následně provádí verifikaci modelu získaným měřením analyzuje (kapitola 5). Výsledky jsou logické, reálné a na jejich základě navrhuje inovativní změnu geometrie distančního kroužku. Výsledek je opatřen patentovou ochrannou známkou č. CZ 309019 udělené v roce 2021.

Mohu konstatovat, že cíle vytyčené v disertační práci jsou splněny.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Postup řešení problému – metody zpracování

Použitý postup řešení prezentovaný v kapitole 5 disertační práce je logický. Jako metody zpracování student využil rešerši současného stavu poznání a teoretické simulace proudění topné vody otopným tělesem pomocí CFD modelování. Zjištěné výsledky potom porovnal a verifikoval pomocí hodnot zjištěných vlastně provedeným praktickým experimentem, kap. 5.3.1 a 5.3.2. na základě verifikace modelu potom student provedl simulace proudění s optimalizovanou geometrií distančního kroužku, tak aby bylo dosaženo co nejrovnoměrnějšího teplotního pole na čelní desce deskového otopného tělesa.

Rešerše zkoumané problematiky je v práci prezentovaná na str. 13 až 20. výsledkem v kapitole 2.3 provedení shrnutí, které konstatuje absenci proudění topné vody a nátokem této vody do otopného tělesa v rámci geometrie a tvaru distančního kroužku otopného tělesa. V teoretické a praktické části práce se pak student soustředí na vybraný typ deskového otopného tělesa. Úroveň rozboru současného stavu řešené problematiky je dostatečná pro další zpracování disertační práce.

Výsledky teoretického zpracování CFD modelů a provedeného experimentu jsou prezentovány v kapitole 6, respektive v kapitole 6.4 (str.82). Z porovnání výsledků jednotlivých možností včetně výsledků simulace průtoků topné vody s klínovým otvorem distančního kroužku student prezentuje závěr s optimální variantou nátoku a tvorou distančního kroužku.

Mohu tedy konstatovat, že zvolené metody a postup řešení problému včetně jejich zpracování jsou vhodné pro splnění stanovených cílů, byly v práci adekvátně aplikovány a dokládají schopnost doktoranda samostatné vědecké práce.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Uvedená disertační práce představuje ucelený a logický souhrn faktorů podílejících se na optimalizaci proudění topné vody deskovým otopným tělesem.

Přínosem pro praxi je detailní popis rychlostního pole uvnitř otopného tělesa, respektive jeho nátokového distančního kroužku a rychlostního pole v oblasti jeho kanálků. Zde student upozorňuje na stagnaci proudu topné vody ve středové oblasti kanálků.

Teoretickým přínosem je detailní popis sítě matematického modelu, který je velmi podrobný a respektuje tvar deskového otopného tělesa. Dalším přínosem je v rámci vytvořeného

matematického modelu prezentace nastavení okrajových podmínek, zejména modelů turbulence pro charakterizaci proudění topné vody v mezních vrstvách pevných tvarů deskového otopného tělesa. Student také vyvrací použití dosud používaných zjednodušených modelů při přístupu jako k proudění v běžné potrubní síti.

Výsledek nastavení optimálního nátoků topné vody do zkoumaného tělesa, prezentovaný důležitou vlastností rovnoměrného teplotního pole po celé ploše tělesa představuje inovativní praktické řešení. Mohu tedy konstatovat, že práce má přínos nejen pro praxi jako takovou (patentovaný tvar distančního kroužku), ale i pro rozvoj vědního oboru, a to definicí komplexního výpočetního přístupu (technického manuálu) pro proudění topné vody deskovým otopným tělesem.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Disertační práce je napsána srozumitelně a přehledně na dobré grafické úrovni dokladující schopnost autora uceleně zpracovat řešené téma. Drobné překlepy a neodstranitelné prostředky pro automatizovanou korekturu textu jsou zanedbatelné. Práce je vhodně doplněna obrázky a grafy, postrádám ucelený seznam obrázků a grafů. Malou výhradu mám k používání nesprávných odborných výrazů jako např. „validace“. Formální úroveň disertační práce je standardní a splňuje požadované parametry.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrná	<input checked="" type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktorandky

V předloženém textu Teze disertační práce je na str. 18 vlastní publikační činnost autora. Předložený seznam dokládá, že v práci řešené problematice se autor věnuje více jak 6 let. Taktéž publikační činnost dokládá předpoklady doktoranda k samostatné tvůrčí a vědecké práci, včetně perspektivy dalšího výzkumu a vývoje v studentem řešené problematice.

V prezentovaném přehledu je uvedeno 5 odkazů na příspěvky ve sbornících na národních a mezinárodních konferencích, 2 odkazy na publikované příspěvky v časopisu v databázi Scopus a Web of Science, 1 články v anglickém jazyce podán k publikaci v IMP časopise.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrná	<input checked="" type="checkbox"/> průměrná	<input checked="" type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	--------------------------------------	--	---	--------------------------------

Poznámky a připomínky k textu práce

- 1, Ve své práci v kapitole 5.2.4 prezentujete nastavení okrajových podmínek vlastního výpočtu vytvořeného modelu. Na grafech s rezidui výpočtu ukazujete, že pro výpočet v mezní vrstvě „nejlépe konverguje model turbulence Realizable k- ϵ “. V čem se tento model liší od modelů SST k- ω a standard k- ω ?
- 2, Jakým způsobem jste ověřil Vaše nastavení tvaru buněk a vlastní objemové sítě?
- 3, Lze Vámi zvolené metody řešení optimalizace zatopení vybraného deskového otopného tělesa aplikovat i na jiné typy otopných těles?

Závěr

Celkově předloženou disertační práci hodnotím jako velmi kvalitní, z textu práce je patrný zájem doktoranda o danou problematiku. Výsledky práce mají jak teoretický, tak i praktický přínos. Použité metody řešení jsou adekvátní a vedou k definovaným cílům, tyto cíle jsou splněny.

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal odpovídající znalosti v oboru a prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. Tomáši Legnerovi

udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

V Brně dne 7. listopadu 2022

Podpis oponenta: