

Posudek disertační práce

**Eng. Mohammad Kazkaz: Compact Sensors for Evaluation the Thermal Comfort**

Předložená disertační práce pana Eng. Mohammada Kazkaze je napsána v jazyce anglickém a má celkem 140 číslovaných stran. Práce obsahuje Abstract v jazyce anglickém a českém, Klíčová slova, Bibliografické citace práce v angličtině a češtině, prohlášení o autorství práce a Úvod, celkem 8 stran. Dále je v práci uveden přehled o vzniku práce (3 str.) a Obsah (3 str.).

Autor práci rozdělil na 3 sekce: - I. Přehled literatury (48 str.), - II. Teoretické řešení (43 str.), - III. Praktická část (22 str.) a Závěr (3 str.). Dále práce obsahuje: - Seznam důležitých symbolů (4 str.), - Přehled použité literatury (9 str.) a - Seznam publikací autora (1 str.).

I. sekce Přehled řešení z literatury obsahuje:

- Kapitulu 1. Stručný úvod do problematiky přestupu tepla (16. str.), kde jsou uvedeny důležité koeficienty a bezrozměrová čísla popisující vedení tepla, konvekci tepla a přenos tepla zářením,

- Kapitulu 2. Tepelný komfort (9 str.), kde disertant popisuje vlivy prostředí, teplotu vzduchu, střední radiační teplotu, rychlost proudění, vlhkost vzduchu a na závěr této části také vlivy oděvu a metabolismu lidského těla,

- Kapitulu 3. Tepelná rovnováha lidského těla (5 str.), kde uvádí systém termoregulace lidského těla, rovnici tepelné rovnováhy, produkce tepla uvnitř a ztráty tepla povrchem včetně ztráty tepla dýcháním,

- Kapitulu 4. Ukazatele tepelného komfortu (9 str.), kde popisuje suchý a mokrý teploměr, Efektivní teplotu, Teplotu kulového teploměru, Ekvivalentní teplotu, Operativní teplotu, Teplotu mokrého kulového teploměru, indexy PMV (předpověď středního tepelného pocitu), PPD (předpověď procentuálního podílu nespokojených) a DR (stupeň obtěžování průvanem).

II. sekce Teoretické řešení obsahuje:

- Kapitulu 1. Úvod do teoretického řešení (3 str.),

- Kapitulu 2. Matematické metody řešení rovnic (3 str.),

- Kapitulu 3. Teoretické řešení teploty kulového teploměru. (10 str.),

- Kapitulu 4. Teoretické řešení operativní teploty (8 str.),

- Kapitulu 5. Porovnání mezi teplotou kulového teploměru a operativní teplotou (9 str.),

- Kapitulu 6. Teoretické řešení deskového teploměru (7 str.),

- Kapitulu 7. Porovnání mezi teplotou deskového teploměru a operativní teplotou (3

str.) a

- Kapitulu 8. Teoretické řešení velkého deskového teploměru (4 str.).

III. sekce Praktická část obsahuje:

- Kapitulu 1. Konstrukce deskového kompaktního měřiče (3 str.),

- Kapitulu 2. Experimentální zařízení (5 str.) a

- Kapitulu 3. Experimentální měření na deskovém teploměru (6 str.).

Chyby nalezené v práci

- Str. 20, Figure 2. Přehozené číslování na vodorovné ose.
- Str. 30, odst. 3.1, 1. ř. Chybí 4. faktor „humidity”.
- Str. 55, 2. odst. 5. ř. 4. slovo od konce řádku má být „...body...”.
- Str. 57, odrážka - Polynomial equation má být „ $a_n x^n + \dots$ ” místo „ $a_n x_n + \dots$ ”.
- Str. 81, posl. ř., vypustit jedno „...the...”.
- Str. 82, 1. ř. „...(Figure 41)... má být „...(Figure 29)...”.
- Str. 89, rovnice (92), (93) jsou nejasné, vzhledem k následujícím obrázkům Figure 34, ..., 39 a řešením uvedených rovnic (18) a (20).
- Str. 93, rovnice (95) na konci rovnice má zřejmě být „...tan  $\alpha$ ...”.
- Str. 93, rovnice (96) nevyplývá z rovnice (95).
- Str. 93, Figure 40. V obrázku chybí měřítka na vodorovné a svislé ose.
- Str. 93, rovnice (97) a (98) jsou nejasné, levá strana stejná, dva řádky pod rovnicemi (97) a (98) mají stejný text.
- Str. 104, 1. ř. má být „...(Figure 29)...”.
- Str. 104, 2. ř. od konce str. má být „...distribution...”.
- Str. 113, ř. 5. má být „...placed...”.
- Str. 124, ř. 4. má být „...improve the results...”.
- Str. 124, odst. 6. ř. 5 má být „...sensor (thermocouple)...”.

Seznam použité literatury nemá číslované položky, odvolávka na literaturu v textu uvádí jméno autora a rok publikace.

Diskuse k práci

Předložená disertační práce pana Eng. Mohammada Kazkaze řeší náročnou a důležitou úlohu zjišťování, měření a udržování tepelné pohody vnitřního prostředí. Disertační práce takového zaměření je velmi aktuální, v době kdy rostou požadavky na kvalitu vnitřního prostředí. Měření teploty okolního vzduchu nestačí, je nutno měřit též rychlost proudění vzduchu, střední radiační teplotu okolního prostředí a vlhkost vzduchu. Tepelná pohoda vnitřního prostředí závisí tudíž na více parametrech a je známo několik metod, které umožňují tuto úlohu řešit. Jsou to: efektivní teplota, teplota kulového teploměru, ekvivalentní teplota, operativní teplota, teplota suchého a vlhkého teploměru a dále některé ukazatele PMV a PPD.

Tyto ukazatele nejsou naměřené veličiny – teploty – ale statistické vyhodnocení tepelné pohody z odpovědí respondentů.

Předložená disertační práce řeší návrh a vývoj deskového čidla, teploměru, který vyhodnotí tepelný stav vnitřního prostředí s dostatečnou přesností a při přijatelné ceně. Autor disertační práce navrhnul, zkonstruoval a vyrobil jednoduchý a levný deskový měřič tepelné pohody vnitřního prostředí, dále navrhnul, zkonstruoval a vyrobil zkušební komoru, ve které ověřil deskový měřič, zda splňuje požadavky Státní normy na přesnost a praktické jednoduché použití v praxi.

Předložená disertační práce splnila stanovený cíl. Uspořádání deskového měřiče podle návrhu doktoranda umožňuje zjistit tepelný stav prostředí s dostatečnou přesností v souladu s normou. Vyřešením tohoto úkolu disertant prokázal potřebný přehled v oboru a vlastní přístup při řešení. Navrhnul a zkonstruoval vlastní čidlo, které vyrobil, na profesionálním zařízení ověřil jeho funkci a dále čidlo vylepšoval. Přispěl tím rozvoji oboru a k širšímu pohledu na řešenou problematiku. Formální stránka práce je průměrné kvality, ke konci práce mu možná chyběl dostatek času na domyšlení některých formulací. Kvalitu jazykové stránky nedovedu posoudit, je napsána v jazyce anglickém.

#### Dotaz

Vzhledem k přepisům a příliš stručnému výkladu v kap. 7.1 na str. 93, vysvětlete podrobněji postup při korekci teploty desky  $T_{pc}$ .

#### Závěrečné hodnocení

Předložená disertační práce pana Eng. Mohammada Kazkaze se zabývá řešením technicky i společensky zajímavé úlohy zaměřené na jednoduché a levné určení tepelného stavu prostředí. Vytvořil nové deskové čidlo se dvěma teploměry umístěnými na desce vhodné velikosti s upraveným vnějším a vnitřním povrchem. Měření v testovací komoře prokázal, že toto deskové čidlo lze použít jako senzor k určení tepelného stavu prostředí. Vyřešením této teoreticky i technicky náročné úlohy prokázal pochopení složitých dějů při přestupu tepla a tvůrčí přístup v praxi. I přes menší nedostatky v presentaci práce doporučuji práci předložit k posouzení komisi a po obhájení práce udělit panu Eng. Mohammadu Kazkazovi akademický titul.

V Brně dne 29. 11. 2017

.....