

Oponentský posudok doktorskej dizertačnej práce

Názov práce : „Experimentální ověření stability kapalinových soustav“

Doktorand : Ing. Hana PETRŮJOVÁ

Školitel : Doc. Ing. Marian FORMÁNEK, Ph.D.

Oponentský posudok dizertačnej práce bol vypracovaný na základe listu pána Prof. Ing. Rostislava DROCHYTKA, CSc., dekana Stavebnej fakulty VUT v Brne, zo dňa 23. 9. 2015 zn. 210/2015. Dizertačná práca je predložená za účelom získania akademicko - vedeckého titulu „Philosophiae doctor“.

Predkladateľka Ing. Hana PETRŮJOVÁ vypracovala doktorskú dizertačnú prácu v internej forme doktorandského štúdia na Ústave technických zariadení budov Stavebnej fakulty VUT v Brne v študijnom programe: „Stavební inženýrství studijního oboru 3608V001 Pozemní stavby“.

Doktorská dizertačná práca pozostáva z 8 kapitol, na str. 8 až 138, doktorandka čerpala v použitej literatúre z 46 prameňov.

Podľa ustanovenia Článku 45 odst. 3 Studijního a skúšebného rádu doktorského studijního programu by som sa chcel zmieniť o nasledovných bodoch :

A) Aktuálnosť zvolenej témy

Téma doktorskej dizertačnej práce patrí do problematiky teória a technika prostredia budov a vzhľadom na energetickú náročnosť techniky prostredia a možnosti optimálneho využívania zdrojov energie a pri snahe o znížovanie energetickej náročnosti je veľmi aktuálna a potrebná.

Predložená doktorská dizertačná práca sa zaoberá experimentálnym overením stability kvapalinových sústav s využitím hydraulického vyrovnávača dynamických tlakov (HVDT). V odbornej praxi - odborná technická spoločnosť je rozpoltená a použitie HVDT má mnoho zástancov, ale aj oponentov.

Predkladaná doktorská dizertačná práca prináša nový pohľad na danú problematiku.

Môžem konštatovať: že zvolená téma je veľmi aktuálna a potrebná.

B) Splnenie sledovaného cieľa

Cieľom predloženej doktorskej dizertačnej práce bolo:

Na základe experimentálnych meraní na 8 prevádzkach preukázať ako pracujú vykurovacie sústavy s hydraulickým vyrovnávačom dynamických tlakov prevádzkované v súčasnosti, a do akej miery dochádza k zmenám teplôt prírodnej a vratnej teplotnosnej látky na strane primárnej teda zdroja tepla a sekundárnej na strane odberov tepla. Okrem teplôt boli sledované aj objemové prietoky teplotnosnej látky na primárnej a sekundárnej strane.

Z výsledkov experimentálnych meraní určiť rozsah vzájomných pomerov objemových prietokov v zdrojovej – primárnej časti a odbernej časti – sekundárnej časti s použitím hydraulického vyrovnávača dynamických tlakov.

Na základe analýzy a vyhodnotenia experimentálnych meraní navrhnúť prínosy pre vedný odbor a spoločenskú prax.

Doktorantka v predloženej práci splnila všetky sledované ciele.

C) Zvolené metódy spracovania

V úvodnej teoretickej časti bola spracovaná problematika hydraulických vyrovnávačov dynamických tlakov.

Doktorandka vypracovala metodiku experimentálnych meraní na 8 rôznych typoch riešení zdroja tepla a odberných sústav s HVDT. Každý z experimentov bol komentovaný a boli definované doporučené pre spoľahlivý chod s okrajovými podmienkami pomeru objemových prietokov.

Experimentálne merania boli doložené termovíznymi zábermi HVDT, kde sa praktickými ukážkami potvrdili teoretické predpoklady.

Zároveň sa uskutočnili validácie teoreticky stanovených (vypočítaných) hodnôt s experimentálne nameranými hodnotami.

Výber meracích prístrojov bol správne volený

Zvolené metódy spracovania sú správne.

D) Výsledky dizertačnej práce a na nové poznatky v predkladanej DzP

Doktorandka navrhla a zostavila metodiku experimentálnych meraní a hodnotenia aplikácie hydraulického vyrovnávača dynamických tlakov sa stanovením okrajových podmienok zaručujúcich optimálnu prevádzku vykurovacej sústavy so zdrojom tepla hydraulickým vyrovnávačom dynamických tlakov a odbernou sústavou, kde bola resp. boli vykurovacie sústavy teplovodné alebo nízkoteplotné a príprava teplej vody.

V nasledovnej časti boli analyzované dosiahnuté výsledky a potvrdené priebehmi zmien teplôt a objemových prietokov pomocou termovízných záberov, ktoré vhodne dopĺňali teoretické predpoklady.

Na základe experimentálnych meraní na prípadoch E1 až E8, bol stanovený odporúčaný interval stability $0,9 < P < 1,3$

E) Prínosy pre ďalší rozvoj vedy a techniky

Metóda experimentálneho merania objemových prietokov teplotonosnej pracovnej látky odhaľuje podrobne spôsob prevádzky konkrétnej vykurovacej sústavy s hydraulickým vyrovnávačom dynamických tlakov.

Prevádzka vykurovacích sústav s hydraulickým vyrovnávačom dynamických tlakov má spravidla väčší objemový prietok v primárnej časti – teda v časti zdroja tepla.

Dôležitým prínosom práce je, že prevádzka vykurovacích sústav s hydraulickým vyrovnávačom dynamických tlakov je monitorovaná termovíznou kamerou, ktorá presne vystihuje podstatu tepelných tokov v primárnej ako aj v sekundárnej časti vykurovacej sústavy.

Pripomienky oponenta DP

Pred úvodom by som doporučil zaradiť zoznam použitých značiek, symbolov a indexov, ktorý by prospel k väčšej prehľadnosti, tak obrázkov, vzorcov a textu samotného.

str. 11 – pod obr. 2.1 by mal byť nejaký názov resp. text aby sa mohla na tento odvolávať,

str. 12 – ako na predošlej strane,

str. 18 – v obr. všetky čiary sú rovnaké, (potrubie - hrubo, zariadenie - tenko, regulačný obvod – čiarkovane alebo botkovane),

str. 20 – v obr. 3 – veľké T sú absolútne teploty v K, t – je teplota v °C, čísla za nimi sú indexy,

str. 22 – objemový prietok je označený V a v obr. 3 Q_{VP} , Q_{VS} , ako je to vlastne,

- str. 50 – tu sú teploty správne malé písmená čísla indexy, objemové prietoky q_{VP} a q_{VS}
- str. 60 – kaskáda dvoch kondenzačných kotlov – aké boli tepelné výkony a s akým teplotným spádom pracovala primárna strana a sekundárny strana (odbery VYK, TV)
- str. 64 – obr. 5.1.2 pomer $q_{VP}:q_{VS}$ na nasledovnej strane je to $Q_{VP}:Q_{VS}$ myslím že sa jedná o ten istý pomer.
- str. 69 – aké boli tepelné výkony a s akým teplotným spádom pracovala primárna strana a sekundárny strana (odbery VYK, TV)
- str. 76 – tu sú typy kotlov aj tepelné výkony správne, ale s akým teplotným spádom pracovala primárna strana a sekundárny strana (odbery VYK, TV)
- str. 84 tu sú typy kotlov aj tepelné výkony správne, ale s akým teplotným spádom pracovala primárna strana a sekundárny strana (odbery VYK, TV), objemový prietok primárnym okruhom $q_{VP} = 38,0 \text{ l/min} = 2,28 \text{ m}^3/\text{h}$ (preklep)
- str. 90 - tu sú typy kotlov aj tepelné výkony správne, ale s akým teplotným spádom pracovala primárna strana a sekundárny strana (odbery VYK, TV),
- str. 123 – okrem zákona zachovania energie by bol zaujímavý aj tzv. Kirchofov uzlový zákon, čo do uzla vchádza to z uzla aj vychádza. To je téma ale na ďalšiu dizertačnú prácu.

Otázky pre doktoranda:

Myslíte si že interval zaznamenávania údajov 30 sekúnd je dostatočný pri ustálenom režime?

Ako je to pri nábehu druhého kotla s obehovým čerpadlom, ako sa zmenia tlakové pomery v prívodnom potrubí? Tu by bolo potrebné zachytiť túto zmenu, hlavne pre kondenzačné kotle – skoková zmena a odozva priebehu stúpnutia teplôt resp. objemového prietoku prírodným potrubím do HVDT?

Aké dopady bude mať pre teplovodné (staršie) kotle nadprietok v zdrojovej časti, podobne aj pri nízkoteplotných kotloch do HVDT?

Ako sa hydraulické pomery zmenia pri zníženej potrebe tepla v sekundárnej časti, keď druhý kotol ide do útlmu resp. vypne? Tu by bolo potrebné zachytiť túto zmenu, hlavne pre kondenzačné kotle – skoková zmena a odozva priebehu poklesu teplôt resp. objemového prietoku vratným potrubím do HVDT?

Skutočný režim prevádzky bude sa prelínať z nadprietoku v kotlovom okruhu až po podprietok a opačne na sekundárnej strane. Aké odporúčenia poskytnete projektantom pre výpočet a návrh HVDT?

Záver:

Na základe preštudovanej doktorskej dizertačnej práce konštatujem, že predložená práca spĺňa podmienky kladené na dizertačnú prácu a doporučujem po jej úspešnej obhajobe udeliť Ing. Hane PETRŮJOVEJ akademický titul:

Philosophiae doctor