

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	PÍSKOVÝ AKUMULÁTOR TEPLA
Jméno autora:	Bc. Karel Valek
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra technických zařízení budov (k125)
Oponent práce:	Ing. Martin Kny, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT UCEEB

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Vzhledem k experimentální části lze zadání hodnotit jako náročnější.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Předložená práce po obsahové stránce splňuje zadání s menšími výhradami. Schází, či není v dostatečné míře řešen bod zadání: „Zpracujete teoretický návrh možného využití pro praxi, včetně zhodnocení výhod a nevýhod tohoto použití a možných překážek pro uvedení do praxe.“ S ohledem na náročnější zadání a poměrně velký rozsah provedené práce nemá tento nedostatek závažný vliv na celkový výsledek práce.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Použitý postup a metody řešení práce jsou správné.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce nevysvětluje fyzikální podstatu akumulace tepla, není v ní definována tepelná kapacita materiálu, tepelná vodivost, skupenské teplo, není provedena energetická bilance zásobníku v čase, ani podrobněji analyzován vliv geometrie zásobníku na jeho tepelné ztráty. U provedených počítačových simulací schází specifikace okrajových podmínek.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Formální a jazyková úroveň v plné míře neodpovídá úrovni Diplomové práce. Vzorce nejsou číslovány a neobsahují legendu použitého značení. Často je používáno neodborných či pro obsah práce nevhodných výrazů jako: „sehnat materiál“, „spirála je zvyklá pracovat“, „teplo vyprchalo“. Obecně je v textu často zdlouhavě slovně popisován výsledek experimentu bez vazby na konkrétní graf (i když jej práce obsahuje). Rozsah práce je přiměřený.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	C - dobře
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
Výběr pramenů kvalitou neodpovídá Diplomové práci. Ve velké míře jsou citovány zdroje jako BBC, Washington Post či firemní stránky. Často nejsou citovány primární zdroje, ale pouze články na zdroje se odkazující. Prameny nejsou v textu citovány postupně. Citace uvedené v textu nemají vždy patrný rozsah, není patrné, jestli je citován celý odstavec, nebo jen	

jeho část. V příloze práce je uveden zdrojový kód v jazyce Python, který byl použit pro odečet a ukládání měřených teplot a příkonu. V textu je však zmíněno, že autorem kódu je jiná osoba. Dle mého názoru nebylo v práci nutné zdrojový kód uvádět.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Z předložení práce je patrné, že autor věnoval velké úsilí experimentální části a projevil vysokou kreativitu při tvorbě experimentálních zásobníků. Provedl velké množství měření na dvou typech zásobníků tepla. V experimentální části však mohly (a měly) být lépe stanoveny cíle. Část experimentů má podobné okrajové podmínky a nepřináší v zásadě nic nového.

Dle mého názoru by v práci mělo být provedeno porovnání pískového zásobníku s dnes běžně používaným zásobníkem vodním a to ne jen z hlediska tepelné kapacity (porovnání v práci provedeno), ale i z hlediska dalších aspektů (využitelnost tepla, integrace do systémů TZB, rychlosti nabílení a vybíjení, teplotní stratifikace, možnosti regulace).

V části věnované simulacím se autor v programu CUBE 3D věnuje modelování jednotlivých měření z experimentální části. Nejsou zde však uvedeny žádné okrajové podmínky simulací (zejména použité součinitele přestupu tepla, tepelné vodivosti písku). Dále nebylo uvedeno, jestli se jednalo ustálené nebo neustálené simulace (Domnívám se, že program umožňuje pouze ustálené simulace). Pokud by tomu tak skutečně bylo, není porovnání jejich výsledků s experimentem možné. Vhodné by bylo okrajové podmínky získané z experimentálního měření použít jako vstupní hodnoty pro simulace.

Se závěry získanými v experimentální části nelze vždy souhlasit, schází zde diskuse výsledků měření (kritické hodnocení, dané například malým množstvím teplotních senzorů či jejich polohou). Následující tvrzení, která autor z měření činí, tak mohou být zavádějící.

Např. tvrzení: „že teplota v zásobníku stoupá i několik hodin po ukončení dodávky tepla v důsledku zbytkového tepla v elektrické spirále“ (strana 50) se nezdá být pravdivé. Pravým důvodem zřejmě bude absence teplotních senzorů v těsné blízkosti elektrické topné vložky a celkově příliš „hrubá“ síť teplotních senzorů pro přesné stanovení průměrné teploty.

Případně tvrzení: „Při porovnání výpočtu (vodního zásobníku a zásobníku s pískem) je vidět i velký potenciál ukládání tepla do písku oproti například vodě, kde množství dodaného tepla pro ohřev vody na stejnou teplotu jako písek je několiknásobně větší“ (strana 41). Rychlý vzestup teploty v pískovém zásobníku značí oproti vodnímu zásobníku jeho nízkou tepelnou kapacitu. Obecně je u zásobníků tepla cílem dosáhnout vysoké tepelné kapacity, tak aby se minimalizovaly jeho rozměry, snížily jeho provozní teploty a v důsledku se podařilo udržet jeho tepelné ztráty na nízké úrovni.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Téma akumulace tepla je v současné době aktuální. Zásobníky s akumulací tepla do písku jsou v současné době rozšířené pouze minimálně, to však neznamená, že jim nemá být věnována pozornost. Práce je v základu přínosná, teoretická část je však příliš stručná, experimentální část je naopak rozsáhlá, přínos a cíle některých experimentů je však diskutabilní.

V simulační části nejsou popsány okrajové podmínky výpočtu. Správná interpretace výsledků je tak obtížná.

Oproti zadání v práci schází část s teoretickým návrhem systému s akumulací tepla do písku využitelným v praxi.

Prosím o zodpovězení následujících otázek:

- 1) V experimentální části jste došel k závěru, že z vlhkého písku se při zahřívání uvolňuje vodní pára, která posléze kondenzuje na chladných stěnách zásobníku. K jakým fyzikálním jevům v zásobníku dochází? Je tepelná kapacita u takového zásobníku vyšší, nižší, nebo zhruba stejná jako u zásobníku s pískem suchým?
- 2) Došlo by ke změnám šíření tepla v pískovém zásobníku, pokud by volný objem mezi zrny písku tvořilo vakuum. Pokud by ke změnám došlo, tak k jakým?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 2.2.2024

Podpis: