

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Akumulace tepelné energie za využití stavových změn akumulární látky
Jméno autora:	Tomáš Doležal
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
Oponent práce:	Doc. Ing. Tomáš Hyhlík, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání spatřuji především v přípravě a v realizaci vlastního experimentu.	

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>	
Vložte komentář.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Vložte komentář.	

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>	
Při hodnocení odborné úrovně vycházím z toho, že se jedná o bakalářskou práci.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Na úvodní stránce celé práce chybí část názvu práce v českém jazyce. Práce neobsahuje přehled označování veličin a často není vysvětlení významu použitého označení uvedeno ani v textu. Reference u rovnice (5) nejsou formálně v pořádku.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	D - uspokojivě
<i>Vyjáďte 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>	
Autor neuvedl v textu práce použité zdroje v případě kritériálních rovnic uvedených na stranách 33, 34 a 36.	

Další komentáře a hodnocení
<i>Vyjáďte se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i>
V kapitole 2.1 autor uvádí typová řešení akumulátoru bez uvedení odkazu na literaturu (používá označení typu A až D). Nerozumím druhé části rovnice (4) na straně 26. Autor tam používá indexy ok1 a ok2, kde mi není jasný jejich význam. Není mi jasné proč na straně 31 používá autor k určení Reynoldsova čísla průměr trubky, přestože

voda trubkou neteče a teče podél trubek. Na další straně potom autor správně používá k určení Reynoldsova čísla hydraulický průměr. Domnívám se, že potom nemůže být splněna podobnost mezi laboratorním akumulátorem a experimentem autora. Kriteriaální rovnici uvedenou na straně 33 a 34 nepovažuji za ideální. Jako vhodnější považuji kriteriaální rovnici uvedenou a použitou například v práci [1]. Autor na straně 36 píše, že se při vybíjení akumulátoru uplatní uvnitř zásobníku jenom volná konvekce. S tímto tvrzením se bez dalšího zdůvodnění nedá souhlasit. Při vybíjení začne akumulací látka tuhnut od stěn ke středu akumulací nádrže. Oblast nejbližší stěny, kde bude akumulací látka v pevné fázi bude vytvářet další odpor proti prostupu tepla z tuhnutí akumulací látky do vody protékající akumulátorem. Nijak nezpochybňuji, že v případě čisté látky se v neztuhlé akumulací látce uplatní volná konvekce, ale její vliv nemusí být z pohledu prostupu tepla z roztavené akumulací látky do proudící vody dominantní. Není mi jasné proč autor v práci uvádí obrázky 36 až 44. Domnívám se, že by jako ukázka stačil jeden z těchto obrázků, protože další nepřinášejí žádnou novou informaci. Vzhledem k chybě měření nemá smysl uvádět naměřená data na tři desetinná místa, jak to dělá autor práce. Z textu na straně 47 se zdá, že autor považuje teplotu v teplém okruhu za konstantní, a to je v rozporu s výsledky měření na předchozích stránkách, kde se mění teplota v teplém okruhu vždy o několik desetin stupně Celsia s tím, že se teplota ve studeném okruhu mění většinou o jeden stupeň Celsia. Vzhledem k výše uvedenému je určení součinitele přestupu tepla zatíženo velkou chybou. Odhad chyby součinitele přestupu tepla na straně 55 je podle mého názoru chybný. Na straně 56 je uvedeno, že by v akumulátoru podle návrhu autora bylo 6143 kg gallia. Volbu gallia nepovažuji za rozumnou, protože by uvedené množství mohlo stát až padesát milionů korun a takový akumulátor by nebyl ekonomicky konkurenceschopný (třeba se pletu). Nerozumím tomu, proč autor v případě akumulátoru s galliem volí trubky o vnitřním poloměru 13,8 mm (na straně 60 potom píše, že mají trubky vnitřní průměr 15 mm), které odpovídají laboratornímu akumulátoru, kde se používá akumulací látka, která má o dva řády menší tepelnou vodivost. Domnívám se, že by v případě gallia bylo možné volit trubky o podstatně větším poloměru. Výpočetní postup uvedený na stranách 57 a 58 nepovažuji za zcela správný.

[1] L. Roccamena, M. El Mankibi, N. Stathopoulos, Development and validation of numerical model of an innovative PCM based thermal storage system, *Journal of Energy Storage*, 24, (2019), 100740

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.

Pozitivně hodnotím především autorovu schopnost navrhnout a realizovat v rámci bakalářské práce experiment. Z výše uvedeného je však zřejmé, že mám k práci celou řadu výhrad.

Otázky k obhajobě:

- 1) Z Vašich experimentů určete koeficient prostupu tepla mezi teplou a studenou vodou. Při jeho určení použijte také střední logaritmický teplotní spád.
- 2) Pokuste se určit součinitel přestupu tepla na straně studené vody podle korelace uvedené v [1].
- 3) Z kriteriaálních rovnic se pokuste určit součinitel přestupu tepla na straně teplé vody.
- 4) Z výsledků v otázkách 2 a 3 určete koeficient prostupu tepla a porovnejte ho s výsledky dle otázky 1.

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

Datum: 16.8.2021

Podpis: