

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vysokoteplotní skladování tepla pro Carnotovy baterie – perspektiva systémů se šterkovými loži
Jméno autora:	Vít Bašta
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav energetiky 12115
Vedoucí práce:	Ing. Václav Novotný
Pracoviště vedoucího práce:	Ústav energetiky 12115, UCEEB

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání lze považovat, obzvláště v podobě vypracování, ke které student přistoupil, jako náročnější.	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Všechny body zadání jsou splněny na vysoké úrovni plně odpovídající BP. Pouze v rešeršní části by mohlo být uvedeno více detailů jednotlivých technických řešení nebo plánované a realizované projekty (např. zkušenosti a popisu polosférického zásobníku na DTU, návrh s Braytonovo oběhem od Stiesdal Storage Technologies, kde o obou aktivitách student věděl.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Posluchač pracoval velmi aktivně a samostatně, své řešení průběžně konzultoval a vždy měl naprosto konkrétní a věcné dotazy. Schopnost samostatné tvůrčí práce vysoce převyšuje i řadu studentů inženýrského studia.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce je rozdělena na 2 do velké míry samostatné části, kde první se věnuje samotným konceptům zásobníků, vhodným skladovacím materiálům a je završena výběrem vhodné horniny jako skladovacího materiálu na základě teoretických poznatků. Druhá část se věnuje Braytonovo oběhům pro Carnotovy baterie (CB), vlastnímu výpočtu několika vybraných konfigurací a nakonec pro vybranou konfiguraci a parametry je provedeno základní dimenzování zásobníků z hlediska velikosti a pevnosti. Každá část je sice uvedena samostatnou rešerší, ale v dané konfiguraci celé práce to není příliš rušivé. Práce takto komplexního rozsahu bohužel nezůstala bez několika nedostatků, nejasností a možností ke zlepšení. Např.:	
<ul style="list-style-type: none"> - V historii CB se např. <i>Dumont et al.</i> dopátral prvních konceptů už z roku 1833 místo zde uvedených 1924 - Nekonzistentnost indexování, kdy jako vstup a výstup je jednou uvedeno 0-1, poté in-out - Chybí spodní indexy u chemických sloučenin, byly by vhodné i u určení stavů (uzlů) v systému - Vyjádření jako „<i>Takové teploty [$>1000^{\circ}\text{C}$] jsou pro tepelné oběhy založené na složeném sdílení tepla, nemyslitelné z materiálového hlediska.</i>“ Nejsou pravdivá, viz. plynové turbíny, SOFC systémy, na straně spalín i parní elektrárny - Řada termínů by si zasloužila plně český ekvivalent (konduktivita \rightarrow vodivost) - Regenerace zvyšuje účinnost díky ušetření přivedeného tepla, nikoliv ušetření kompresní práce - „<i>V průběhu vybíjení dochází vlivem nevratnosti dějů k nárůstu entropie.</i>“ – k tomu dochází ale i při nabíjení - Někteří vyjádření jsou dost nejasná - V tabulkách výsledků je pravděpodobně při vybíjení prohozené přivedené a odvedené teplo - Rov (5.27) je špatně zapsaná - Limit teploty není jen na straně skladovacího materiálu, ale také na straně kompresorů 	

- Při určení objemu média není jasné, zda je zahrnuta v jednoduchém modelu také mezerovitost. Bylo by vhodné ukázat i více „inženýrský“ přístup, kdy by autor mohl uvažovat vzdálenost od 0 do $L1^*$ jako "aktivní", nadimenzovaný dle požadavků na výkon a dobu provozu s následným připojením $L1^*$ až $L2^*$ jako balast (a bodem $L2^*$ by končil z návrhového hlediska zásobník)

Zásadní bod je, že rov. (5.28) platí pouze pro velmi specifický případ, kdy $q_{storage}$ je totožná při vybíjení i nabíjení. Zde je to sice dodrženo, ale tento fakt neplatí obecně a to v práci uvedené není.

V rámci analýz by bylo vhodné a zajímavé analyzovat možnost různých tlakových poměrů při nabíjení a vybíjení, nebo ukázat přínos inverzního oběhu z hlediska dimenzování stěn tlakových zásobníků. U teplého zásobníku není dimenzování tloušťky stěny závislé na tlaku (je atmosférický), ale vzhledem k vysokým teplotám apod. by bylo vhodné tento bod také diskutovat.

Přes uvedenou řadu drobných nepřesností a několika drobných chyb je odborně práce na vysoké úrovni a lze říct, že odpovídá pracím spíše z magisterského studia.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Z formální strany práce splňuje velmi dobře všechny náležitosti. Práce je kvalitně provedena graficky i technicky. V práci se vyskytuje ale řada stylistických a gramatických chyb. (např. „plynné HTF (vzduch) proháněn skrze elektrických odporových ohříváků.“ „byl použit i v projekt Carnot batteries Univerzitního centra“, ale i řada dalších). Kvalita přejatých obrázků je často dost nízká. Pro čtení grafů by občas prospělo prohození pořadí bodů v legendě.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

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.

Posluchač samostatně vypracoval rešerši a prokázal vysokou úroveň práce s vědeckou a odbornou literaturou, bibliografické citace jsou provedeny řádně a v jednotném stylu (nicméně u některých položek by bylo vhodné uvést více informací, např. [7] není rok, odkaz apod.). Literatura sestává převážně z vědeckých publikací, následně z technických reportů. Převzaté prvky jsou řádně ocitovány až na některá místa (např. str. 19, 2. odstavec, nebo zdroje pro informace v Tab. 4)

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.

Studentovi se úspěšně podařilo se seznámit s obtížnou problematikou v oblasti pokročilých tepelných oběhů a systémů ukládání elektřiny ve střednědobém horizontu. Student se v této problematice zapojil i do řešení dalších aktivit na ČVUT, je např. prvním autorem popisných článků o CB na TZB info a je předpoklad intenzivnějšího zapojení do výzkumu a přípravy publikací mezinárodních odborných časopisech.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Student se úspěšně zvládl seznámit s poměrně složitou problematikou Carnotovo baterii a zpracovat ji pro vybranou technologii v BP z pohledu několika zásadních aspektů. Prokázal schopnost kvalitní práce s vědeckou literaturou, tvorby bilančních termodynamických modelů a následné převedení do rámcových konstrukčních parametrů. Až na drobné nedostatky práce působí velmi kvalitním dojmem a jsou získány hodnotné výsledky. Vedoucí doporučuje pokračování v tématice s aktivnějším zapojením do výzkumu a následné publikace výsledků.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 15.6.2021

Podpis:

