ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Základní návrh a bilance technologie geotermální elektrárny pro tekutiny s nadkritickými parametry**
Jméno autora:	**Albert Vocel**
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav Energetiky 12115
Oponent práce:	Ing. Václav Novotný
Pracoviště oponenta práce:	Ústav energetiky 12115, UCEEB

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	**náročnější**
Požadavkem zadání na inženýrskou analýzu problému od termodynamických výpočtů po sizing výměníků a turbíny lze zadání hodnotit jako lehce náročnější.	

Splnění zadání	**splněno**
Zadání je splněno ve všech bodech v rozumném rozsahu.	

Zvolený postup řešení	**správný**
Zvolený postup je obecně správný a metody řešení přiměřené požadavkům zadaní.	

Odborná úroveň	**A - výborně**

Úroveň odbornosti reflektuje aplikace poznatků inženýrského studia na ústavu energetiky. Student prokázal schopnost řešit bilanční termodynamické modely komplexních tepelných schémat včetně zahrnutí důvtipu pro použití směsi látek s limitací na straně funkcí látkových vlastností. Dále aplikoval metodiku návrhu výměníků tepla a expanzních turbín. Z pohledu oponenta je trochu škoda, že práce nezvládla příliš vykročit za limity poznatků ze standardního magisterského studia, např. spoluprací na tématu s dalšími pracovišti. V práci se vyskytuje několik bodů ke zlepšení:

- Při uvádění účinností je vhodné zároveň uvést jejich definici. Obzvlášť při relativně méně běžných definicích jako utilizační účinnost (v Tab. 1 zřejmě podle 2. zákona) uvedená v úvodu práce.
- Oponent očekával rozsáhlejší rešeršní část s ohledem na upřesnění a pokrok v projektech věnujících se této problematice od zpracování bakalářské práce. Dále v oblasti výměníků tepla s nadkritickou kapalinou a výměníků pro tekutiny se specifickým chemickým složením.
- Vedle exergetické utilizační účinnosti by bylo zajímavé vidět i účinnost oběhu, případně energetickou utilizační účinnost, pro dokreslení představy o systému.
- Nejsou diskutované chyby v důsledku uvažování LMTD (rov .(3.4.1.6)) přes celý výměník, bez uvažování proměnného cp nadkritické látky.
- Namísto opakování velmi podobných grafů by stálo za zvážení jejich přesunutí do příloh a prezentaci složeného grafu/tabulky porovnávající jednotlivé varianty (např. QT diagramy). V porovnávacích tabulkách by bylo vhodné mít parametr účinnosti cyklu (např. Tab 32).
- Není zdůvodněna volba otáček turbíny. Obdobně by bylo vhodné zdůvodnění dalších parametrů (rychlostní a průtokové součinitele)
- Pro řadu použitých vztahů (zřejmě přejatých rovnic) chybí uvedení zdrojů.

Přesto ale oponent hodnotí odbornou úroveň jako výbornou.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	**C - dobře**

Z formálního hlediska se v práci vyskytlo větší množství aspektů, které zhoršují kvalitu a čitelnost, například:

- Nadpis 4. úrovně v obsahu, kde jednotlivé sekce se nachází často i na stejné str., zbytečný. V textu lepší od 3. úrovně nečíslovat
- D a d, oboje jako průměry v seznamu symbolů bez rozdílu. Obecně symboly by šly volit lépe, aby „nedošly písmenka“

- *P měrný výkon (kW)* – Jednotky neodpovídají měrnému
- Kombinace českých a anglických zkratek nepůsobí dobře (např. VT, HP, PV, RH)
- Za každou úroveň nadpisu je vhodné mít alespoň úvod k následujícímu obsahu před použitím další, nižší, úrovně nadpisu.
- Číslování rovnic s ohledem na kapitoly je v pořádku, ale číslování na úrovni podkapitol, dokonce na 5ti úrovních (3.2.1.2.1), je velmi nepřehledné.
- Jednovětné odstavce pod obrázkem před začátkem následující kapitoly nejsou vhodným formátem.
- Kvalita obrázků by si zasloužila zlepšení (ideální vložit jako vektorový objekt, což umí např. použitý MS Excel, případně i při exportu grafu do pdf).
- Různé obrázky mají identické popisy.
- Zarovnání hodnot v některých tabulkách působí chaoticky.
- Grag 43 nemá popsané osy
- Řada obrázků, tabulek, rovnic, formálních postupů výstupů. By se více hodila do příloh práce.
- Závěr na 4 strany je dlouhý, zde by se možná hodilo rozdělení na kapitolu diskuze výsledků

Výběr zdrojů, korektnost citací	**B - velmi dobře**

Volba zdrojů je vhodná a sestávající převážně z odborných publikací a doplněná o převážně technicky zaměřené příspěvky z webů a příručky pro návrh zařízení. Oponent očekával více zdrojů s ohledem na na upřesnění a pokrok v projektech věnujících se této problematice od zpracování bakalářské práce. Dále v oblasti výměníků tepla s nadkritickou kapalinou a výměníků pro tekutiny se specifickým chemickým složením. Pro řadu uvedených rovnic a obecnou metodiku pro výpočet turbíny, které jsou zřejmě přejaté, není uveden zdroj. Zdroj [27] je uveden pouze pro určení přídavných ztrát.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Práce řeší problematiku energetického využití nadkritické přírodní páry a spolu s předchozími analýzami v BP tvoří zajímavý ucelený pohled na problematiku. Student prokázal schopnost analytické inženýrské práce, aplikace poznatků ze studia. Vzhledem k pokračování v tématu od bakalářské práce a zjevnému zájmu studenta je škoda, že student nevyužil možnosti studijních, případně i vědeckých, stáží, např. na Reykjavik University. V práci bylo jen menší množství nepřesností, ale hlavně z formálního hlediska práce ztratila na přehlednosti a jasnosti.

1. *Píšete, že dominantní průtok HP větví je způsoben změnou cp nadkritické tekutiny. Jaký průtok a jak moc je dominantní pro 2-tlaké CCGT systémy oproti situaci zde?*
2. *Uvádíte, že pro návrh turbín neexistují dostupné postupy a korelace kromě uvedeného zdroje [27]. Jak by se změnila metodika návrhu turbíny při použití korelací od autorů jako Ainley Mathieson, Kacker Okapuu?*

V případě jasných odpovědí na předložené otázky práci hodnotím stupněm A-výborně.

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

Datum: 15.6.2023 Podpis: