

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Možnosti využití oběhu s nadkritickým CO<sub>2</sub> pro pohon jaderných ponorek</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Igor Kašpar</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav energetiky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Jan Syblík
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav energetiky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Jedná se o lehce obtížnější téma vzhledem k nedostupnosti dat pro zpracování. Klíčové pro naplnění zadání je vytvoření výpočetních skriptů v programovacím jazyce, které jsou schopny optimalizovat nejen Braytonův, ale také Rankine-Clausiiův oběh.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Zadání bylo splněno. V práci nalezneme relativně rozsáhlou řešerši na téma jaderné reaktory, jaderné ponorky a metody detekce. Dále byl proveden výpočet a porovnání sCO <sub>2</sub> cyklu s parním oběhem. V poslední fázi práce je možné najít výpočet tloušťky potrubí a porovnání mezi jednotlivými variantami.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
V práci byl zvolen klasický způsob řešení problematiky optimalizace fyzikálních veličin. Pro splnění zadání byl využit programovací jazyk Python s termofyzikálními knihovnami dat CoolProp.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odbornost práce je na průměrné úrovni. Z hlediska znalostí nabytých během studia se nenachází v práci žádný vážný náznak nepochopení problematiky tepelných oběhů. Špatné uvedení jednotky hustoty na straně 14 hodnotím pouze jako překlep. Student používá pojmy entalpie a entropie, avšak jedná se o měrné veličiny, což v textu není uvedeno. V seznamu veličin se nepoužívají základní fyzikální jednotky, avšak jejich násobky a v tabulce 2 je chybně napsaná jednotka pro tepelnou vodivost. V textu je však citelná nedostatečná znalost jaderného inženýrství. Ta se projevila například na str. 23, kde se tvrdí, že v jaderných elektrárnách se používá vysoce obohacený uran.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>D - uspokojivě</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Jazyková forma práce je na dobré úrovni, místy se však v textu nacházejí překlepy (shoda podmětu s přísudkem), špatně používaná přídavná jména účelová, špatné tvary jež/jenž. Doporučuji dodržovat normu pro zapisování jednotek do kulatých závorek, norma ČSN ISO 31-0 také definuje případy, kdy se píše mezera mezi veličinou a jednotkou. Dále se v práci nachází nedokončená věta (str. 33) a také opakování odstavce (str. 31). Rozsah práce je přiměřený.	

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**D - uspokojivě**

*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.*

Výběr zdrojů odpovídá dosažené úrovni vědy a techniky. Student využil oba doporučené prameny. K porušení citační etiky nedochází, avšak citační norma není plně dodržována. Jedná se o výskyt azbuky, anglické pojmenování měsíců, některé prameny jsou uváděny velkými písmeny. U odkazu 23 se objevují znaky pro čtverec. Obecně se však nejedná o hrubé porušení a literatura je dohledatelná podle dostupných informací.

**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.*

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

**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.*

Práce dle mého soudu nenaplnila svůj potenciál. Téma vybízí k poutavému zpracování a hlubšímu porovnání Braytonova  $sCO_2$  a Rankine-Clausiova cyklu, avšak čtenáři se dostává pouze základní porovnání účinnosti a tloušťky potrubí. Zadání však bylo splněno a proto tato výtka nemá vliv na samotné hodnocení. Rešerše je provedena na dobré úrovni a samotné skripty na výpočet účinnosti dosahují dobré kvality.

Otázky:

- 1) Vstupní teplota  $T_1$  na čerpadle pro Rankine-Clausiov oběh byla zvolena o tři stupně méně než pro  $sCO_2$  oběh. Jaký vliv má teplota  $T_1$  na celkovou účinnost oběhu obecně a proč nebyla zvolena stejná hodnota jako pro  $sCO_2$  cyklus? Jakou změnu účinnosti můžeme očekávat, pokud by se teplota  $T_1$  rovnala  $33\text{ }^\circ\text{C}$ , jako je tomu v případě  $sCO_2$  cyklu?
- 2) Jaké existují další typické příklady Braytonova cyklu pro  $sCO_2$ ? Jaký typ oběhu by byl pro ponorkové aplikace nejvhodnější a proč?
- 3) Které parametry sekundárního okruhu jsou klíčové pro ponorkové aplikace?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 14.8.2024

Podpis: