

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Vliv spalování vodíku na HRSG kotel v paroplynových cyklech</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Jakub Soukup</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav energetiky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Matěj Vodička
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	FS ČVUT v Praze

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce je průměrně náročné. Po studentovi vyžaduje zpracování rešerše paroplynových oběhů a možnosti nahrazení zemního plynu v těchto obězích vodíkem. Dále je vyžadováno pro zadané parametry páry navrhnout teplosměnné plochy v kotli na odpadní teplo pro spaliny ze spalování zemního plynu a obdobný výpočet pro spaliny ze spalování vodíku. Výsledky mají být vzájemně porovnány.	

<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 bez výhrad.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>částečně vhodný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Celková koncepce diplomové práce se jeví jako správná. Autor pro zadaný výkon spalovací turbíny spalující zemní plyn, pro parametry spalin na výstupu z turbíny a pro zadané parametry páry navrhl kotel na odpadní teplo na základě výpočtů přestupu tepla a velikostí jednotlivých teplosměnných ploch. Tento výpočet provedl znovu pro různé směsi zemního plynu s vodíkem včetně možnosti spalování čistého vodíku. V práci bohužel chybí (byť ji autor možná provedl) bilance spalovací turbíny. V úvodu výpočtové části je analýza stechiometrie spalování zemního plynu a jeho směsí s vodíkem, ale není uvedeno, jaké objemové/hmotnostní toky spaliny mají a jaké množství paliva musí být spalováno. Vstupem výpočtu velikosti teplosměnných ploch kotle jsou objemové toky spalin a teplota spalin, které jsou ale pro obě rozepsané varianty víceméně stejné. Může být očekávatelné, že pro tak rozlišná paliva jako jsou zemní plyn a čistý vodík, bude při stejném objemovém toku vznikajících spalin a při stejném přebytku spalovacího vzduchu uvolněno značně jiné množství energie. Nebo ne, ale čtenář nemá možnost se o tom dozvědět.	

<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>	
Odborná úroveň práce je dobrá. Autor k její tvorbě využil znalostí získané studiem spalování, výměníků tepla a tepelných oběhů. Problematika spalování vodíku je poměrně nové téma, k jejímu nastudování musel autor nastudovat odborné cizojazyčné publikace. V práci se často nerozlišuje mezi termodynamickou teplotou a normální teplotou ve smyslu značek a jednotek, některé vztahy dokonce nesprávně kombinují obě teploty (např. 5.2). V objemových a entalpických výpočtech není rozlišováno, jestli jsou měrné hodnoty vztaženy na objem/hmotnost spalin, nebo paliva (např. obrovský nesoulad mezi Grafem 1 a hodnotami entalpií v Tabulce 10).	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální stránce je práce v pořádku a obsahuje všechny nezbytné části. Jazyková úroveň práce je celkem dobrá. Největším nedostatkem v tomto ohledu je větší množství chyb ve správném používání čárek oddělovacích souvětí a vedlejší	

věty. Práce má logickou strukturu a je poměrně přehledná. Obsahuje celkem 123 číslovaných stran. Číslovány jsou všechny strany. Z tohoto pohledu se její rozsah zdá až příliš dlouhý. Značnou část zabírají opakující se výpočty přestupů tepla a velikostí teplosměnných ploch, které se příliš nemění. Opakování těchto výpočtů by možná bylo pro lepší přehlednost nahradit tabulkami znázorňujícími jednotlivé parametry výpočtu.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**C - 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.*

Bibliografie obsahuje celkem 18 zdrojů, není použit jednotný citační styl. V práci je díky přehledné struktuře poměrně dobře odlišitelné, které informace jsou čerpány z cizích zdrojů a které jsou výsledkem autorových výpočtů. Někdy jsou citace uváděny až na koncích odstavců, a ne přímo v textu. Pokud je za odstavcem více zdrojů, je obtížné rozlišit, které údaje jsou převzaty z kterého zdroje.

**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.*

Předložená práce se zabývá problematikou částečného nebo úplného nahrazení zemního plynu vodíkem v paroplynových obězích. Obsahuje výpočet stechiometrie spalování pro obě paliva a jejich směsi, výpočet přestupů tepla a velikostí teplosměnných ploch kotle na odpadní teplo pro spaliny vzniklé spalováním zemního plynu a také obdobné výpočty pro spalování vodíku a různé směsi vodíku a zemního plynu. Z faktického hlediska v práci chybí přehledné porovnání bilance spalovací turbíny – množství paliva, uvolněná energie, množství vzniklých spalin. Není tak zřejmé, jestli jsou vstupní předpoklady výpočtu kotle na odpadní teplo korektní. Práce má přehlednou strukturu a je poměrně obsáhlá.

K obhajobě mám následující dotazy:

- Jaké by byly objemové toky spalin v případě spalování čistého zemního plynu a čistého vodíku (resp. Jejich poměry), pokud by jejich spalováním při stejném přebytku vzduchu mělo být uvolněno stejné množství energie?
- Jak by se lišily hodnoty přebytků spalovacího vzduchu, pokud by spalováním čistého zemního plynu a čistého vodíku při stejném množství uvolněné energie měly vzniknout stejné průtoky spalin?

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

Datum: 14.6.2023

Podpis: