

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Výzkum vlivu recirkulace spalin na emise plynných znečišťujících látek při spalování biomasy
Jméno autora:	Lenka Šindelářová
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ú 12115 – Ústav energetiky
Oponent práce:	doc. Ing. Tomáš Dlouhý, CSc.
Pracoviště oponenta práce:	FS ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce je velmi komplexní, neboť zahrnuje teoretickou, experimentální a analytickou část včetně vytvoření numerického kódu pro provedení výpočtů.	

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>	
Autorka postupně rozpracovala všechny body zadání. Velké úsilí věnovala rešeršní části, v níž popisuje velmi podrobně specifické podmínky spalování biomasy a mechanismy tvorby emisí jakožto i obecně užívané metody pro jejich snížení. V závěru rešerše postrádám určité shrnutí a vyhodnocení prezentovaných informací vztažené k malým spalovacím zařízením, na která je DP zaměřena. Velice oceňuji široce pojatou experimentální část práce, v níž byla získána měřená data kotle na biomasu při různých provozních režimech. Tato data však byla vyhodnocena a okomentována dosti jednoduchým způsobem. Očekával bych provedení hlubší analýzy vzájemných souvislostí mezi měřenými parametry a formulaci doporučení, jak kotel seřídit, aby pracoval v optimálním režimu.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení je v principu správný. Při hodnocení efektu recirkulace spalin na tepelnou bilanci kotle autorka vyšla z teoretických výpočtů teplot v ohništi a takto získané výsledky následně konfrontovala s naměřenými hodnotami. I když je zvolená metoda tepelné bilance ohniště určena pro výpočty ohnišť velkých výkonů, praxe ukazuje, že s určitými úpravami lze tuto metodiku použít i pro malé kotle, což získané výsledky víceméně potvrdily. Autorka se však podrobněji nezabývala otázkou vlivu recirkulace spalin na proces spalování paliva, který je pro tvorbu emisí klíčový.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Autorka při zpracování DP vycházela ze znalostí získaných zejména v předmětech Spalování a kotle a Biomasa. Základní znalosti získané v těchto předmětech se částečně snažila doplnit studiem literatury, při tom se však pohybovala spíše v obecnější rovině popisovaných problémů a nepokoušela se proniknout do jejich podstaty. Stejně tomu bylo i v případě analýzy získaných experimentálních výsledků, které mohly být zhodnoceny hlouběji a v širších vzájemných souvislostech.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální stránce má práce standardní úroveň. Z typografického hlediska splňuje veškeré požadavky a obsahuje minimum gramatických chyb. Jazyková úroveň textu je velmi dobrá. Vytknou je možno jen nedůsledné pojmenování používaných parametrů a neuvedení jejich jednotek, které chybí i u uváděných vztahů, což zhoršuje srozumitelnost zápisů. Tento nedostatek je kompenzován rejstříkem použitých symbolů a zkratk na konci práce.	

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.

Autorka pro zpracování DP čerpala ze 30 citovaných zdrojů. Většinou jde o zdroje domácího původu, minimum je zahraničních. S ohledem na zaměření DP, které je spíše praktické, byly literární zdroje využity zejména pro zpracování rešerše. Bibliografické citace jsou uvedeny v seznamu na konci práce v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Odkazy na ně však nejsou v textu uváděny vždy zcela důsledně. Příkladem je obr. 9, který byl podle všeho převzat, avšak bez uvedení 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.

Hlavní výsledky jsou v práci prezentovány ve formě tabulek a grafu, v nichž jsou uvedeny přímo naměřené nebo z měření vyhodnocené parametry, které jsou porovnány s teoreticky vypočtenými hodnotami. Komentáře obvykle popisují pouze rozdíly v naměřených hodnotách při různých podmínkách, aniž by byl proveden hlubší rozbor, případně pokus o zdůvodnění těchto rozdílů. Chybí též souhrnná víceparametrická analýza, v níž by byly hledány vzájemné vazby mezi více parametry. Zde mám na mysli zejména promítnutí působení recirkulace na průběh spalování a jeho vliv na uvolňování tepla v ohništi, výsledné teploty a tvorbu emisí dle mechanismů popsanych v rešeršní části práce. Z popisu řešení není bohužel patrné, zda byly tyto vlivy nějakým způsobem zohledněny i ve výpočtech tepelné bilance ohniště.

Výsledkem 2. bodu zadání mělo být vytvoření kódu pro výpočet tepelné bilance ohniště, který byl nahrán na příložené CD. Při kontrole tohoto kódu bylo zjištěno, že ve výpočtu minimálního objemu kyslíku byl zaměněn parametr O^f za W^f , čímž vznikla numerická chyba, které se promítla do výsledků všech teoretických výpočtů a zřejmě i do vyhodnocení experimentů.

Za nepřesnou je třeba považovat metodu bilance množství recirkulovaných spalin z měření kyslíku v odebíraných spalinách a po smíchání se vzduchem dle vztahů (47) až (50) vzhledem k tomu, že obsah kyslíku je určován v suchém vzorku plynů, zatímco získané poměrné objemové obsahy jsou použity pro výpočet průtoku vlhkých spalin.

Ve výpočtu součinitele recirkulace dle vztahu (51) není důvod pro odečítání průtoku recirkulovaných spalin ve jmenovateli zlomku.

Zde prosím o analýzu důsledků těchto chyb.

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.

Zadané téma DP považuji spíše za náročnější s ohledem na jeho komplexnost, neboť zahrnuje jak teoretickou tak i experimentální a analytickou část. Vyzdvihnout chci především rozsah provedených experimentů a kvalitu získaných měřených dat. K jejich analýze však autorka přistoupila dosti zjednodušeným způsobem a plně nevyužila jejich vědecký potenciál. V práci postrádám jasnou formulaci závěrů, které by doporučovaly, jak optimálně kotel seřadit a provozovat. V samotném řešení se autorka dopustila závažných chyb, které se promítly především do numerických výsledků řešení. V rámci obhajoby kromě analýzy důsledků chyb zmíněných v hodnocení práce prosím o zodpovězení následujících otázek:

1. Vysvětlete větu na str. 13 „Vzhledem k tomu, že hořlavina biomasy je především prchavá, je již při teplotě okolo 500 °C převážná část hmotnosti paliva vyhořelá, a nad touto teplotou vyhořívá již pouze minoritní část biomasy.“
2. Vysvětlete tvrzení na str. 22 „Další terciální konverze NO na NO₂ vzniká ve vnějším ovzduší fotochemickými reakcemi a působí na tvorbu troposférického ozonu, dle následujících reakcí:“ v kontextu s uvedenými reakcemi (11) až (15).
3. Jakým způsobem bylo promítnuto zavedení recirkulace spalin do tepelného výpočtu ohniště?
4. Kde přesně a jakým způsobem byla měřena teplota spalin na konci ohniště?

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

Datum: 1.2.2017

Podpis:

