

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|-----------------------------------|--|
| Název práce: | Chování emisí SO ₂ při spalování biomasy v oxyfuel režimu |
| Jméno autora: | Bc. Radim Kochan |
| Typ práce: | díplomová |
| Fakulta/ústav: | Fakulta strojní (FS) |
| Katedra/ústav: | Ústav energetiky, 12115 |
| Oponent práce: | prof. Ing. Jan Hrdlička, Ph.D. |
| Pracoviště oponenta práce: | FS ČVUT, 12115 |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| | |
|--|-------------------|
| Zadání | náročnější |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> | |
| Zadání DP hodnotím jako náročnější zejména z toho důvodu, že bylo nutné realizovat experimentální práce. | |

| | |
|--|----------------|
| Splnění zadání | splněno |
| <i>Posudte, 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, které jsou uvedeny v zadání práce, považuji za splněné. | |

| | |
|---|----------------|
| Zvolený postup řešení | správný |
| <i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i> | |
| Obecně hodnotím postup řešení jako správný, byť na některých místech není možné zcela dešifrovat autorovy myšlenky. | |

| | |
|---|------------------|
| Odborná úroveň | C - dobře |
| <i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> | |
| Práce obecně trochu trpí nekonzistencí, která se projevuje tím, že práci chybí zastřešující rámec, který by jasně uvedl řešené téma do celkového kontextu. Důsledkem v praktické části potom je absence jasné formulace cíle a postupu řešení, kterým chce autor tento cíl dosáhnout. Jednotlivé kapitoly tak tvoří samostatné prvky, které ale nejsou provázány mezi sebou a je místy obtížné porozumět, co bylo záměrem autora sdělit.. Konkrétně např. kap 7.4 řeší stechiometrii spalování, aniž by bylo řečeno proč (zde se domnívám, že je třeba stanovit teoretickou koncentraci SO ₂ ve spalinách) a k čemu budou výstupy využity, Obdobně např. u popisu experimentů (kap. 7.6) by byla výrazně užitečnější matice experimentů namísto obtížně srozumitelného popisu. Poněkud zmatek je pak v prezentaci postupu vyhodnocení experimentů a pomocných výpočtů. | |

| | |
|---|------------------------|
| Formální a jazyková úroveň, rozsah práce | B - velmi dobře |
| <i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i> | |
| V textu se vyskytují stylistické chyby, některé formulace nejsou srozumitelné, ale celkově je dojem z práce velmi dobrý. Z hlediska ostatních formalit nemám zásadnější připomínky. | |

| | |
|---|------------------------|
| Výběr zdrojů, korektnost citací | B - velmi dobře |
| <i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.</i> | |
| Všechny použité zdroje jsou v práci řádně ocitovány, mám zde pouze jednu připomínku, týkající se obr. 5, kde není zřejmé, | |

jestli jde o autorovo dílo, nebo je obrázek převzatý – v takovém případě zde citace chybí. Některé zdroje nejsou veřejně dohledatelné, takovým je vhodné se raději zcela vyhnout.

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.

Rád bych uvedl následující poznámky a komentáře k práci, které nevyžadují přímou reakci autora, mají sloužit jako zpětná vazba a inspirace pro další práci:

- str. 15 - Selexol je obchodní název technologie, rozpouštědlem je zde dimetyleter + propylenglykol
- složení spalín z oxyfuelu - třetí nejvíce zastoupenou složkou je kyslík z přebytku okysličovadla a je nutné jej před transportem separovat. Také mi tu chybí obecně informace o požadované čistotě CO₂ z hlediska další složek (např. studovaný SO₂).
- u tab. 2 (str. 21) je třeba uvést stav paliva, který porovnáváte. Není jasný účel tab. 3.
- pokud už prezentujete data v kap. 3.3.2 (data z REZZO), bylo by vhodné z toho učinit alespoň nějaké závěry/výstupy.
- prosím rozlišujte pojmy absorpce a adsorpce
- str. 32 (kap. 4.3.2) a souvislost s obr. 7, škoda, že autor nekomentoval velmi důležitou věc při aditivním odsiřování, kterou obr. 7 ukazuje - produkt CaSO₄ se vytváří vrstvu na povrchu kalcinované částice sorbentu a znemožňuje tak další reakci CaO pod touto vrstvou. U fluidních kotlů se tahle zásadní nevýhoda částečně odstraňuje právě tím, že v turbulentním prostředí FV dochází k oteřování částic a tím i k částečnému odstranění vrstvy CaSO₄, což umožní další odsiřovací reakce a vyšší využití sorbentu.
- obr. 10 se skutečně týká suché aditivní technologie? Zejména z pohledu teploty by zaslužil podrobnější vysvětlení.
- str. 43, zde by bylo vhodné mluvit o konkrétním plném oxyfuel režimu, kde takové rozptyly koncentrací CO₂ určitě nejsou. A také to, že jde o koncentrace v suchém plynu. Také by bylo vhodné zmínit, že v oxyfuel režimu jsou relativní koncentrace všech složek vyšší oproti vzduchu, a proto i problém zpětné redukce CaSO₄ oxidem uhelnatým je podstatně významnější, než ve vzduchovém režimu.
- není mi zcela zřejmý účel kapitoly 6, pokud dobře rozumím, v práci spalování, resp. spoluspalování uhlí vůbec není řešeno, pouze čistá biomasa. Kapitola 6 by se tedy asi měla věnovat rozdílům v aditivním odsiřování pro případ biomasy proti čistému uhlí.
- hmotnostní zlomek (tab. 10) není bezrozměrné číslo, ale má rozměr [kg/kg]
- co prosím znamená na str. 49 pojem „mletý sušený vápencový slín“?
- není zřejmé, na základě čeho jsou pro experimenty volil hodnoty poměru Ca/S.
- u prezentace výsledků je potřeba uvážit, s jakou přesností lze uvádět měřené hodnoty. Např. teplota, měřená bimetalickým termočlánkem typu K, může mít absolutní chybu cca 1,5 – 2°C v celém rozsahu měření.
- v textu není uvedeno, jakým způsobem byly měřeny koncentrace jednotlivých složek spalín.
- u popisu výsledků je uvedeno, že „Pro dosažení těchto nižších teplot je primárně potřeba zvedat průtok recirkulovaných spalín, aby docházelo k ochlazení fluidní vrstvy, na což výkon instalovaného dmychadla na experimentálním zařízení nestačil“. Není tedy možným řešením snížení celkového tepelného příkonu zařízení?
- vztahy 54 a 55 a popis k nim by bylo vhodnější umístit do teoretické části, popř. k metodice vyhodnocení experimentů

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.

Na diplomové práci především pozitivně hodnotím skutečnost, že zahrnuje experiment, jeho provedení, a formulace závěrů, které relativně dobře vystihují podstatu získaných výsledků. Na druhou stranu je práce obtížně čitelná, kapitoly na sebe mnohdy nenavazují a chybějí sjednocující prvky, které by jednotlivé části práce uváděly

do souvislostí a vzájemných vazeb – některé připomínky jsou uvedeny výše. Analýza výsledků by si také zasloužila širší pohled a pokus o zobecnění výsledků.

Autorovi práce bych rád v rámci obhajoby položil následující dotazy:

1) U obrázku 4 na str. 17 chybí jakékoliv měřítko, jednotky, nebo bližší vysvětlení. Můžete prosím obrázek podrobněji komentovat?

2) Prosím o stručné objasnění kap. 7.5, Váš popis postupu je bohužel nesrozumitelný.

3) Z jakého důvodu používáte pro vyjádření produkce SO_2 ze spalování emisní faktor, a jsou hodnoty α v rovnicích 45 a 52 identické? Jakou hodnotu c_{SO_2} jste použil při dosazení do vztahu 50 – jedná se o vypočítanou, nebo měřenou hodnotu?

4) U postupu experimentů pro oxyfuel režim uvádíte testované teploty fluidní vrstvy 830, 870, 910 a 950°C. Z tabulky 10, část „bez přídavku aditiva“, plyne, že tyto nastavené body nejsou dodrženy, zatímco u stavů s přídavkem aditiva ano. Jsou potom výsledky experimentů s a bez aditivace porovnatelné?

5) Čím si vysvětľujete, že je ve stavu bez přídavku aditiva naměřená koncentrace SO_2 nižší, než je teoreticky vypočítaná v oxyfuel (cca o 60 %) i vzduchovém (cca o 40 %) režimu, což vyplývá z obr. 27 a 32?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm C - dobře.

Datum: 18.6.2021

Podpis: