

Posudek disertační práce

Autor: Ing. Matěj Vodička

Téma práce: Formation of NO_x in oxy-fuel combustion in a bubbling fluidized bed

Školitel: prof. Ing. Jan Hrdlička, Ph.D.

Předložená disertační práce popisuje výzkum tvorby oxidů dusíku v bublinkové fluidní vrstvě v kyslíkové atmosféře. Zkoumáno bylo několik parametrů, především závislosti na přebytku kyslíku, teplotě fluidního lože a rozdělení okysličovadla mezi primární a sekundární vstup. Práce obsahuje jak model chování, tak jeho experimentální ověření. Práce se sestává z osmi kapitol a je napsána 165 stranách (včetně příloh). Práce je psána v anglickém jazyce.

První kapitoly se věnují teoretickému rozboru procesu spalování v kyslíkové atmosféře a popisu forem a principů vzniku oxidů dusíku. Je zde shrnuta problematika jak vzniku nejčastějšího NO, tak i další formy, které se při samotném spalování tvoří méně (NO₂ a N₂O).

Cíle práce byly definovány ve čtvrté kapitole. Hlavní smysl práce spočívá v rozvoji numerického modelování, simulaci tvorby oxidů dusíku při spalování v kyslíkové atmosféře, návrh a realizace experimentálního zařízení pro evaluaci modelu a provedení samotného modelování a jeho evaluace.

Pátá kapitola je věnována výběru nástrojů pro numerické modelování a popisu experimentálních zařízení a jejich úprav pro účel této práce. V šesté kapitole je popsán výběr přístupu numerického modelování a výběr konkrétního modelu pro další práci. Nejobsáhlejší kapitola popisuje výsledky provedených experimentů a porovnání s výsledky modelování. Práce je doplněna o tři přílohy, které obsahují grafy výsledků z různých částí práce.

Celá práce je celkem zdařilá, je velmi kompaktní, tvoří jeden celek a numerické modely a experimenty na sebe navazují a dávají dobrý vhled do problematiky.

Hlavní cíl i dílčí kroky disertační práce byly naplněny.

Naplněním svého cíle má disertační práce velký praktický dopad. Problematika tvorby oxidů dusíku je v energetice velmi aktuální (a nejen v energetice) a výzkum tvorby oxidů dusíku v kyslíkem obohaceném vzduchu nebo ve směsi kyslíku a CO₂ (spalin) je teprve v počátcích.

Metodicky je práce dobře postavena, autor při svém zkoumání postupuje logicky, nechybí provázanost jednotlivých oddílů, poznatky získané v teoretické části jsou využity při nastavování dalšího postupu a při vyhodnocování.

Formální úroveň práce je na standardní úrovni, obsahuje všechny předepsané náležitosti – anotaci, abstrakt, obsah, cíle práce, seznam použitých zkratk a symbolů, odkazy na použitou literaturu a přehled vlastní publikační činnosti. Práce sice má klasické drobné nedostatky, stejně jako obdobná odborná díla (drobné překlepy či nekonzistentnost vět), s ohledem na rozsah práce jich však není mnoho a nesnižují kvalitu práce. Zvolená grafická úprava je přehledná a je v průběhu celého textu, resp. ve všech aspektech jednotná. Práce s literárními prameny má standardní úroveň. Při tvorbě práce bylo využito 157 zdrojů.

Nedostatky předložené práce:

- při popisu tvorby oxidů dusíku mi chybí uvedení energií, které jsou uvolněné/dodané jednotlivým reakcím,
- v popisu metodiky postrádám podrobnější popis provedených experimentů včetně použitých metod odběrů a analýzy vzorků, použitých přístrojů a vyjádření nejistot měření,
- v grafickém zpracování výsledků se objevují anomálie v popisu os (fig. 6.4b, 6.5c, 6.7 atd.)
- očekával bych více podrobné závěry – zejména detailnější popis příčin rozdílů mezi výsledky obou použitých metod v kapitole 7.

Práce splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru. Autor pronikl do zkoumané problematiky, prokázal analytické i syntetické tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a dospěl k relevantním závěrům, které dokázal kvalifikovaně interpretovat. Prokázal tak schopnost samostatní tvůrčí práce. Všechny dílčí cíle, jakož i cíl hlavní, stanovené v práci byly naplněny. Přes výše uvedené nedostatky se jedná o hodnotnou vědeckou práci, která rozšiřuje znalosti oblasti spalování v atmosféře se zvýšenou koncentrací kyslíku, zejména s ohledem na možnosti odsiřování. S přihlédnutím k výše uvedeným skutečnostem práci **bez výhrad doporučuji k závěrečné obhajobě**. Po úspěšném průběhu obhajoby doporučuji udělit autorovi titul Ph.D.

Při posuzování předložené disertační práce vplynuly následující otázky pro obhajobu:

1. Str. 82 – Jak vysvětlujete výrazný rozdíl mezi lignitem a dřevem na obrázku 6.7c?
2. Z porovnání numerických výstupů a výsledků provedených experimentů vyplývá, že výstupy numerického modelu predikují výrazně vyšší tvorbu NO_x, než ve skutečnosti je. Jak lze numerický model upravit, aby výstupy více odpovídaly naměřeným hodnotám?

V Brně 22. května 2023

doc. Ing. Marek Baláš, Ph.D.