

## Posudek oponenta disertační práce

Doktorand:	<b>Ing. Bc. Jiří Bojanovský</b>
Téma disertační práce:	<b>Spalování tuhých alternativních paliv v rotační peci a vliv jejich složení na tvorbu znečišťujících látek</b>
Ústav:	<b>Ústav procesního inženýrství</b>
Obor:	<b>Konstrukční a procesní inženýrství</b>

### Souhrnné zhodnocení disertační práce:

Doktorand se v dizertační práci zabývá spalováním tuhých alternativních paliv, konkrétně paliv vyrobených z průmyslových nebo komunálních odpadů, čistírenských kalů anebo biomasy. Problematika náhrady ušlechtilých paliv alternativními v současné době je velmi aktuální ze dvou pohledů. V prvním případě jde o náhradu ušlechtilých paliv, ve druhém jde o snížení environmentálních dopadů při termickém zpracování odpadu, s nímž by se muselo nakládat jiným způsobem, jako např. recyklace, skládkování.

Hlavním cílem disertační práce je posouzení vlivu složení palivové směsi na tvorbu plyných znečišťujících látek a tuhých látek způsobující zanášení potrubních tras.

Doktorand vytvořil hypotézy, které následně ověřil pomocí reálných experimentů na poloprovozním zařízení. Z experimentů, resp. spalovacích zkoušek s vybranými palivy, byla získána data pro potvrzení nebo vyvrácení hypotéz. Vstupními hypotézami, na které odpovídá dizertační práce, jsou:

1. Na základě složení tuhého paliva lze předpovědět tvorbu znečišťujících látek.
2. Složení směsi tuhého paliva lze zvolit tak, aby došlo ke snížení tvorby znečišťujících látek.

Hlavní náplní práce je naplánování a provedení experimentů s různými palivy a jejich směsí. V práci oceňuji autorův přístup k plánování experimentů spojených s doplněním experimentálního zařízení o další aparáty, koordinaci analýz paliv a měření emisí znečišťujících látek.

V první části práce je přehledně uveden popis experimentálního zařízení, včetně provedených úprav, další části práce jsou shrnuty průběh a výsledky experimentů, a z toho vyplývající závěry, vše je v dostatečně srozumitelné a přehledné formě.

Během zkoušek se doktorand, jak je běžné v experimentální činnosti, musel potýkat s neočekávanými provozními problémy, které bylo nutné vyřešit pro další průběh zkoušek. Na jejich základě byla formulována doporučení pro další testy nebo provoz průmyslového zařízení, která jsou uvedena v závěru práce.

Výsledky práce svědčí o aktuálnosti tématu disertační práce a současně ukazují, že některé předpoklady ve formě navržených hypotéz, musí být korigovány pro reálný provoz. V obecné rovině náhrada ušlechtilých paliv odpady může vést k významným energetickým a environmentálním přínosům nejen v ČR.

## **Oponentní vyjádření v souladu s požadavky studijního a zkušebního řádu:**

### *a) k aktuálnosti tématu disertační práce:*

Téma disertační práce je aktuální a v souladu se snahami většiny zemí světa o udržitelnou budoucnost ve smyslu snižování spotřeby ušlechtilých paliv. Výsledky disertační práce potvrzují, že lze nalézt alternativní palivo, nebo směs paliv, které přispívají k redukci emisí.

### *b) zda disertační práce splnila stanovený cíl:*

Hlavním cílem práce je specifikovat vhodnou směs alternativních paliv pro uplatnění v průmyslové praxi s ohledem na emisní tvorbu a zanášení potrubních tras. Tohoto cíle bylo dosaženo, výsledky jsou sumarizovány v 6. kapitole.

### *c) k postupu řešení problému a k výsledkům disertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda:*

Postup doktoranda při řešení vytyčeného problému hodnotím jako správný, z hlediska metodiky a s uvážením možností experimentálního zařízení, které bylo k dispozici.

Konkrétní přínos doktoranda shledávám jednak v potvrzení nebo vyvrácení hypotéz ohledně směsí paliv a jejich vlivu na tvorbu emisí. A dále v provedení rozsáhlých spalovacích zkoušek, při kterých byly identifikovány provozní problémy ovlivňujících chod zařízení.

### *d) k významu pro praxi nebo rozvoj oboru:*

Význam disertační práce pro praxi je dle mého názoru omezený, což je dáno typem spalovacího zařízení. Doktorand se zabýval spalováním alternativních paliv v rotační peci, kde probíhá spalování ve vrstvě paliva s přívodem spalovacího vzduchu nad vrstvu paliva. Toto je identicky možné aplikovat pouze pro spalování odpadů, konkrétně zejména nebezpečných, anebo pro paliva, jehož spalování v jiném typu zařízení by bylo provozně obtížné.

Naopak u většiny rotačních pecí používaných při zpracování hornin, tedy cementářské, vápenické, magnezitové a šamotové pece, jsou paliva ve většině případů spalována v hořáku na čele pece, jde o jiný princip spalování. Pouze některé velké cementářské pece spalují alternativní palivo (celé pneumatiky) společně ve vrstvě se surovinou.

V obecné rovině lze některé výstupy disertační práce aplikovat i na spalování alternativních paliv v jiném typu zařízení.

### *e) k formální úpravě disertační práce a její jazykové úrovni:*

Po formální stránce je disertační práce vzhledem k úpravě a členění bez zásadních nesrovnalostí. Rovněž na jazykové úrovni nelze nic významného vytknout.

### *f) zda disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona:*

Disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona. V předložené disertační práci doktorand prokázal schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu,

při návrhu úprav stávajícího experimentálního zařízení, vedení jednotlivých experimentů a shrnutí a prezentaci výsledků poloprovozních zkoušek.

*g) zda student prokázal/neprokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a zda splňuje/nesplňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru:*

Doktorand jednoznačně prokázal tvůrčí schopnost v oboru konstrukčního a procesního inženýrství v oblasti výzkumu spalování alternativních paliv. Přičemž práce splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v tomto oboru.

**Na základě uvedených skutečností proto doporučuji disertační práci k obhajobě a v případě jejího úspěšného obhájení doporučuji udělit panu Ing. Bc. Jiřímu Bojanovskému akademický titul Ph.D.**

#### **Otázky k diskusi:**

- 1) V textu disertační práce používáte přepočty koncentrací znečišťujících látek na referenční obsah kyslíku 6%. Proč to bylo zvoleno, když pro odpady i biomasu je stanoven referenční obsah kyslíku 11%, 6% se používá pouze pro spalování uhlí.
- 2) Prosím o vyjasnění problematiky NO<sub>x</sub> a jejich přepočtu. V textu, u souhrnných výsledků koncentrací emisí, uvádíte, že byly změřeny koncentrace NO<sub>2</sub>. Je tomu skutečně tak, nebo ve skutečnosti byly měřeny koncentrace NO a hodnoty byly přepočítány na hodnoty NO<sub>2</sub>, což se běžně označuje jako NO<sub>x</sub> vyjádřené jako NO<sub>2</sub>?
- 3) Další dotaz je hodnot emisních limitů znečišťujících látek. Z textu není jednoznačně patrné, pro jaký typ zařízení uváděné hodnoty platí. Můžete to vysvětlit a uvést legislativní zdroj?
- 4) Byla během experimentů nějakým způsobem stanovena zdržná doba paliva, v rotační peci?

**V Brně, 13.9.2022**

**Ing. Radim Puchýř, Ph.D.**

*Oponent disertační práce*