

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Jan Ševčík
Název práce: Příprava čistiarenských kalů pro proces pyrolýzy
Studijní obor: P3607 Stavební inženýrství (nD)

Oponent: prof. Ing. Igor Bodík, PhD.
Fakulta chemické a potravinářské technologie STU v Bratislave,
Radlinského 9, 812 37 Bratislava, igor.bodik@stuba.sk

Datum zadání posudku: **21.02.2020**

Aktuálnost tématu disertační práce

Problematika ďalšieho nakladanie čistiarenských kalov sa stáva mimoriadne aktuálnou témou v laickej aj odbornej verejnosti. Produkcia kalov sa postupne zvyšuje a ich umiestnenie na poľnohospodársku pôdu je už výrazne obmedzované. Je preto zmysluplné hľadanie spôsobov nového pohľadu na nakladanie s kalmi. Predložená práca zapadá do aktuálneho celosvetového trendu termického spracovania kalov, pričom hlavne pyrolýza je jedným z preferovaných procesov spracovania. Aj preto predloženú dizertačnú prácu hodnotím vysoko pozitívne.

Hodnocení:

| | | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> vynikající | <input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné | <input type="checkbox"/> průměrné | <input type="checkbox"/> podprůměrné | <input type="checkbox"/> slabé |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|

Splnění cílů disertační práce

Ciele práce sú exaktne definované v samostatnej kapitole. Ako cieľ práce sa uvádza a) osvojenie a popis pyrolýzneho procesu pri spracovaní kalov, b) príprava kalov pre proces mikrovlnnej pyrolýzy, a c) zavedenie novej metodiky sledujúcej transformáciu ťažkých kovov v priebehu procesu. Všetky tri podciele práce možno hodnotiť ako splnené.

Hodnocení:

| | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> vynikající | <input type="checkbox"/> nadprůměrné | <input checked="" type="checkbox"/> průměrné | <input type="checkbox"/> podprůměrné | <input type="checkbox"/> slabé |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|

Postup řešení problému – metody zpracování

Metodiku práce možno rozdeliť na metodiku prípravy čistiarenských kalov a sledovanie transformácie ťažkých kovov v procese mikrovlnnej pyrolýzy. Metodiku prípravy kalov hodnotím ako trochu komplikovanú. Autor zvolil pomerne veľa premenných parametrov procesu, čím sa hodnotenie procesu stávalo často nekonzistentné a problematicky vyhodnotiteľné. V tomto prípade platí, že niekedy je menej lepšie ako viac. Ako premenné parametre autor zvolil 5 zdrojov čistiarenských kalov (v rámci kalov ešte peletizované a nepeletizované), 6 rôznych prísad do kalov a ich rôzne pomery, rôzne teploty pyrolýzy a pod., čo výrazne skomplikovalo vyhodnocovanie

vplyvu parametrov na výsledky pyrolýzy. Vzhľadom na neprehľadné množstvo premenných a vzhľadom aj na nejednoznačné výsledky transformácie ťažkých kovov (tiež nevhodne zvolená metodika hlavne v prvej fáze testov na ťažké kovy) sú aj dosiahnuté výsledky často nejednoznačné.

Hodnocení:

| | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> vynikající | <input type="checkbox"/> nadprůměrné | <input checked="" type="checkbox"/> průměrné | <input type="checkbox"/> podprůměrné | <input type="checkbox"/> slabé |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|

Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Predložená práca dôkladne spracováva súčasnú problematiku produkcie kalov a ich ďalšieho nakladania, a hlavne poukazuje na možnosti využitia mikrovlnnej pyrolýzy na termickú úpravu kalov. Z hľadiska využitia pre prax a samotný vedný odbor vidím hlavný prínos v rozpracovaní a overení metodiky použitia pyrolýzy kalov, hlavne vo vzťahu k transformácii ťažkých kovov počas procesu nízkoteplotnej pyrolýzy. Aj keď autor konštatuje, že samotná práca ešte potrebuje pokračovanie na overenie viacerých hypotéz, považujem ju pre naše podmienky (ČR a SR) ako pilotnú, ktorá rozbehne výskumne aj aplikačne v praxi pyrolýzne procesy na spracovanie kalov.

Hodnocení:

| | | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> vynikající | <input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné | <input type="checkbox"/> průměrné | <input type="checkbox"/> podprůměrné | <input type="checkbox"/> slabé |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Formálna úprava dizertačnej práce je na vysokej úrovni, aj keď jazykovú úroveň práce nemôžem hodnotiť, práca je napísaná jasne, štruktúra práce zodpovedá aj prísnyim požiadavkám. Napriek tomu v práci som našiel viacero preklepov a chýb napr. v číslovaní kapitol (str. 23). Z formálneho hľadiska sa mi javí pomerne rozsiahla teoretická časť práce (po s.78), teoretická rešerš by mala byť realizovaná v predpríprave práce. Napriek tomu sa mi táto teoretická časť práce čítala veľmi dobre a našiel som tam viacero zaujímavých informácií.

Hodnocení:

| | | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> vynikající | <input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrná | <input type="checkbox"/> průměrná | <input type="checkbox"/> podprůměrná | <input type="checkbox"/> slabá |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Celkový počet publikácií doktoranda, ktoré uvádza v skrátenej verzii práce je 26. V štyroch prácach je uvádzaný ako prvý autor. Z uvedeného počtu sú 3 práce publikované v CC časopisoch a ďalšie 3 práce (zborníky) sú evidované v databáze SCOPUS. Ďalšie 4 práce sú publikácie v národných časopisoch (Vodní hospodářství a Vodovod. info), ostatné práce sú publikované v zborníkoch z národných resp. medzinárodných konferencií.

Hodnocení:

| | | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> vynikající | <input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrná | <input type="checkbox"/> průměrná | <input type="checkbox"/> podprůměrná | <input type="checkbox"/> slabá |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|

Poznámky a připomínky k textu práce

Predložená dizertační práca spĺňa všetky základné požiadavky na kvalitnú vedeckú prácu. Napriek tomu by som chcel vysvetlenie k niektorým nejasným konštatovaniam, ktoré by mohli byť v diskusii bližšie komentované:

- Vysoký počet premenných parametrov som už komentoval v predchádzajúcej časti. Mne sa javí ako keby výber kalov, podiel prímiesí v kaloch bol tak trochu náhodný, chýba mi tu nejaký logický postup experimentu (jeden typ kalu, postupné zvyšovanie prímiesí,

zhodnotenie a potom prechod na iný kal), menilo sa toho veľa a nedalo sa to zhodnotiť (priveľa náhodných javov).

- s. 110 – 112: Už samotný priebeh teplôt je dosť rozkolísaný, 1% prímiesí robí pomerne veľké rozdiely v priebehu teplôt. „Typizovaná“ krivka 100% LCBM na Obr. 6.6 je vami nameraná alebo prebratá z literatúry.
- s. 110: čo znamená „kontaminácia“ senom, to bolo nechcené?
- s. 111: prímiesí 30% lignínu resp. dreva bolo vzhľadom na sušinu kalu? Lignín aj drevené pelety obsahovali nejakú vodu?
- s. 116: ten Obr. 6.10 je tam zbytočný, jednak znázorňuje identické údaje ako Tab. 6.1 a jednak nič sa z neho nedá vyčítať (zlá mierka pre trendy).
- s. 116: Z textu hodnotenia sa javí, že úspešnosť MP hodnotíte podľa % organického podielu v biochare (termogravimetricky). Ak je vysoký podiel organiky v biochare neznamená to, že proces neprebehol dostatočne účinne? V Tab. 6.1. sa mala urobiť takisto termogravimetria vstupov, aby to bolo porovnateľné.
- Vo vzťahu k TK mi tu chýba trochu teórie o rozpustnosti ťažkých kovov (vplyv pH, Ks a pod.)
- s. 124: Prečo je vo vstupnom materiáli (kal) biologická dostupnosť nulová pre všetky kovy? Po MP je už dostupnosť vysoká...Na Obr. 6.13. je to už úplne ináč, aj keď by to mal byť identický pokus (Z1.0)
- s. 126: často uvádzate, že ortuť volatilizovala – teplota varu Hg je 357 °C, prosím vysvetlenie.
- s. 126: celkovo je prvá séria pokusov s TK dosť nejednoznačná, aj keď sa snažíte nájsť v tom systém, správanie TK je chaotické. Druhá séria pokusov s TK je už o triedu lepšie pripravená
- s. 128: z textu hodnotenia koncentrácií TK sa javí, že zvýšenie koncentrácie TK po TP hodnotíte ako chybné. Ak sa na pyrolýzu použil napr. 1 kg kalu a v ňom sa stanovili koncentrácie TK (mg/kg), tak po TP sa znížila hmotnosť výsledného biocharu napr. na polovicu, tak pri teoretickom predpoklade „nezmiznutí“ TK počas TP by mala byť výsledná koncentrácia dvojnásobná (mg/kg). Merali sa TK v pyrolýznom oleji?
- s. 132 - 134: hodnoty HMND sú príliš vysoké, to sú koncentrácie „zmiznutých“ koncentrácií kovov, to považujem za najväčší nedostatok práce, odparenie kovov, kontaminácia reaktorov a pod. je nedostatočné, nevedecké vysvetlenie. Obávam sa, že tam zlyhala analytika.
- s. 137: koncentrácie fosforu v biochare sú úplne mimo reálnych (literárnych) údajov. Aké boli koncentrácie fosforu v pôvodnom kale?

Záver

Predložená dizertačná práca sa zaoberá možnosťami využitia pyrolýzy pre spracovanie čistiarenských kalov. Ide o veľmi aktuálnu tému, ktorá je veľmi podrobne sledovaná laickou aj odbornou verejnosťou. Doktorand sa podrobne zaoberal výberom a prípravou vhodných prísad do kalov, s cieľom optimalizovať proces pyrolýzy, zloženie výsledného biocharu, hlavne vo vzťahu k obsahu ťažkých kovov, teda možnosti aplikovateľnosti biocharu napr. na poľnohospodárske účely. Získané výsledky boli dostatočne kvalifikovane zhrnuté, vyhodnotené a definované do určitých východísk pre ďalšie práce.

Uchazeč zpracovaním disertačnej práce prokázal spôsobilosť k samostatnej tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. Janovi Ševčíkovi

udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

Datum: 23. marca 2020

Podpis oponenta: ...