



Ing. Pavel Leštinský, Ph.D.
Institut environmentálních technologií
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
17. listopadu 15/2172, Ostrava-Poruba, 70833
tel.: +420 608 917 261
e-mail: pavel.lestinsky@vsb.cz

Oponentský posudek

k disertační práci **Ing. V. Brummera** na téma:

„Zařízení pro zneškodňování odpadních plynů katalytickou oxidací“

Ústav procesního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství, VUT v Brně

Předložená disertační práce je zaměřena na detailní studium katalytické oxidace těkavých organických látek v poloprovozním a průmyslovém měřítku. Zvolené téma je velice aktuální, neboť znečištění ovzduší způsobené těkavými organickými látkami hlavně z chemického průmyslu, ať již z výroby barev, laků či rozpouštědel představuje závažný environmentální problém. Těkavé organické látky vykazují různé stupně toxicity, popřípadě i karcinogenity a představují tak výrazné zdravotní riziko i pro člověka. V rámci práce byly provedeny dvě průmyslové studie, které dokládají aktuálnost a aplikovatelnost dané problematiky v praxi.

Práce je napsána v českém jazyce a je zpracována na 125 stranách plus přílohy. Obsahuje původní výsledky, zčásti již přijaté odbornou veřejností ve 2 článcích v impaktovaných časopisech, a dalších odborných pracích. Při návrhu poloprovozní jednotky vznikly také dva užité vzory.

Disertační práce je standardně členěna. Na začátku práce jsou tři stručné kapitoly Úvod, Cíle práce a Definice použitých pojmů. Následuje Legislativa týkající se emisních limitů a Současný stav poznání při odstraňování VOC z průmyslových odplynů. Poté se již práce věnuje katalytické oxidaci a matematickému modelování průtočného reaktoru. Samostatnou kapitolu pak tvoří návrh poloprovozní jednotky katalytické oxidace. Experimentální část popisuje srozumitelnou formou provedené experimenty a ukazuje schopnost autora řešit výzvy návrhu reálné poloprovozní aparatury a pečlivě provést experimentální měření nejen na navrženém

zařízení, ale také na reálných provozních technologiích. Na závěr jsou pak shrnuty zásady pro navrhování zařízení pro odstraňování VOC v průmyslu a závěr s výhledem budoucích prací.

Úroveň zpracování dokládá přehled autora o studované problematice. Z celé práce vyzařuje pečlivost autora, po formální stránce je práce na dobré úrovni, jen s minimem překlepů a pravopisných chyb. Práce má promyšlenou logickou strukturu a zřetelnou linii.

K práci mám následující připomínky a otázky, které však nesnižují celkově dobrý dojem, který ve mně práce zanechala:

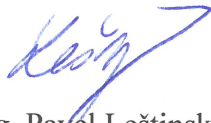
- V podkapitole 7.7 je srovnání výsledků matematického modelu reaktoru s experimentálními výsledky, ale návrh zařízení a s tím související experimenty jsou až v kapitole dále. Navíc grafické závislosti konverze na délce lože (vyjádřeno trochu nešťastně jako % katalyzátoru) obsahují legendu s metanem, etanolem a acetonem, ale tyto data se v grafické závislosti nevyskytují. Autor sice tento fakt v textu komentuje, ale důvod tohoto počínání zůstává nejasný.
- V podkapitole 8.3 byl pro materiálové a tepelné bilance použit simulační software ChemCAD. Nikde v textu, ani v příloze nejsou vyjmenovány fyzikální modely, které byly pro výpočty použity (např. rovnice ideálního plynu, Gibbsův reaktor apod.). Právě tyto parametry výpočetního modelu jsou pro správnost výsledků simulace stěžejní a čtenář se tak může jen domnívat, že parametry výpočtu byly zvoleny správně. To se týká i kapitoly 9, kde byl software ChemCAD použit pro průmyslovou studii.
- V kapitole 10 je na obrázku 57 uvedena závislost rychlostní konstanty na teplotě. Tato závislost se používá pro vyjádření aktivační energie a před-exponenciálního faktoru z Arrheniovy rovnice, ale pouze za dodržení podmínky izotermního lože, což při nástřiku VOC v hodnotách tisíců mg/Nm^3 je značně nereálné, neboť při těchto koncentracích a vysokých stupních konverze dochází k nárůstu teploty v katalytickém lože o více než $100\text{ }^\circ\text{C}$. Co tím autor sledoval? Jakým způsobem byla vyjádřena (vypočtena) rychlostní konstanta? Právě totiž ze závislosti konverze na zatížení reaktoru by se dalo zjistit, zda se jedná opravdu o reakci prvního řádu či nikoliv.
- Je neoddiskutovatelné, že měření kinetiky, stanovení mechanismu a řádu reakce spolu se stanovením vlivu vnější a vnitřní difúze na rychlost chemické reakce by vydalo na samostatnou disertační práci. Přesto v práci postrádám určitou charakterizaci chování uvnitř poloprovodního reaktoru, a to hlavně pomocí RTD, tedy distribuce dat

do prodlení. Právě u větších měřitek je tato charakterizace nezbytná. Navíc pokud autor v matematickém modelu počítá s tepelnými ztrátami a tím i poklesem teploty u stěny reaktoru, což jednoznačně vede k axiální disperzi. Uvažoval autor o měření RTD na poloprovozní jednotce? Jakým způsobem ovlivní neidealitu toku výslednou konverzi VOC?

- Dále v kapitole 10 autor zmiňuje a vykresluje tzv. „light-off křivky“ a dokonce se snaží o jakési matematické, potažmo statistické uchopení naměřených dat. Tomu nezazlívám, ale naprosto postrádám srovnání těchto výsledků s vytvořeným matematickým modelem, který je tak dopodrobna rozepsán v kapitole 7. Nebylo právě účelem sestaveného matematického modelu usnadnění predikce konverze pro jednotlivé VOC?

Předložená disertační práce i přes výše uvedené připomínky zcela jistě splňuje všechny požadavky kladené na disertační práci v daném oboru. Práce ukazuje schopnost autora provádět kvalitní vědeckou práci s v praxi dále využitelnými výsledky. Na základě důsledného prostudování předložené práce **doporučuji** disertační práci k obhajobě.

V Ostravě 6. 6. 2017


Ing. Pavel Leštinský, Ph.D.