

Oponentní posudek disertační práce

UCHAZEČ: Ing. Miroslav Rebej
NÁZEV PRÁCE: Simulations of photobioreactors from hydrodynamics and mass transfer point of view
OPONENT: doc. Ing. Vojtěch Turek, Ph.D.
PRACOVISŤE OPONENTA: Ústav procesního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství, VUT v Brně

Oponent se v posudku vyjadřuje dle *Studijního a zkušebního řádu VUT* zejména:

- a) k aktuálnosti tématu disertační práce,
- b) zda disertační práce splnila stanovený cíl,
- c) k postupu řešení problému a dosaženým výsledkům s uvedením konkrétního přínosu uchazeče,
- d) k významu pro praxi nebo rozvoj oboru,
- e) k formální úpravě disertační práce a její jazykové úrovni,
- f) zda disertační práce splňuje zákonné podmínky,
- g) zda uchazeč prokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru.

Ad a) Aktuálnost tématu

Disertační práce řeší vybrané aktuální problémy související s modelováním dějů probíhajících ve fotobioreaktorech.

Využití mikrořas je aktuálním výzkumným tématem v nejednom průmyslovém odvětví. Úspěšná kultivace patřičných mikroorganismů ovšem vyžaduje dosažení specifických podmínek, pro jejichž zajištění je nutná detailní znalost dějů probíhajících ve fotobioreaktorech. Předložená práce se zaměřuje na numerické modelování vybraných dějů, konkrétně vhodnou volbu a nastavení modelů vícefázového proudění a přenosu hmoty mezi fázemi.

Ad b) Splnění stanoveného cíle

Cíl disertační práce byl splněn.

Cíl disertační práce, tj. sestavení hydrodynamického modelu fotobioreaktoru pro kultivaci mikrořas vč. zohlednění přenosu hmoty mezi fázemi, který byl specifikován v kap. 1.1 a náležitě opodstatněn literární rešerší v kap. 2, byl beze zbytku splněn. Nad rámec vytýčeného cíle pak uchazeč velmi stručně zmiňuje i model přenosu energie zářením, který je z pohledu provozu fotobioreaktorů taktéž klíčový.

Ad c) Postup řešení problému a dosažené výsledky s uvedením konkrétního přínosu uchazeče

Vytýčený problém je řešen způsobem obvyklým pro vědeckou praxi, předložená disertační práce poskytuje nové poznatky.

Uchazeč při řešení problému postupoval v souladu se zavedenou vědeckou praxí. Nejprve tedy na základě důkladné rešerše identifikoval oblast vhodnou k dalšímu výzkumu, kde následně metodicky zkoumal vlastnosti různých numerických přístupů za účelem identifikace modelů a jejich nastavení vhodných pro simulace dějů v uzavřených deskových a trubkových fotobioreaktorech. Výstupem jeho tvůrčí činnosti je komplexní numerický model hydrodynamiky a přenosu hmoty aplikovatelný na zmíněné běžně užívané fotobioreaktory.

Na rozdíl od zbylých diskutovaných výzkumných aktivit ovšem z předloženého textu není zřejmé, zda PIV experimenty prováděl na externím pracovišti (Technická univerzita v Liberci) sám uchazeč, nebo z daného pracoviště pouze obdržel výsledky měření, se kterými pak dále pracoval. Očekávám tedy, že tato nejasnost bude vysvětlena během obhajoby.

Ad d) Význam pro praxi nebo rozvoj oboru

Předložená práce poskytuje komplexní simulační model, který je okamžitě aplikovatelný v průmyslové praxi.

Uchazečem sestavený numerický model lze přímo využít k simulacím patřičných dějů v průmyslových fotobioreaktorech zmíněných typů. Může přitom jít jak o návrh nového zařízení, tak o optimalizaci podmínek pro kultivaci mikrořas v zařízení, které již je provozováno.

Ad e) Formální úprava práce a její jazyková úroveň

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň jsou přijatelné.

Práce splňuje požadavky na formální a jazykovou úroveň odborného textu. Kladně lze hodnotit skutečnost, že text je psán v anglickém jazyce. Drobným nedostatkem z toho plynoucím ovšem je snížená srozumitelnost některých pasáží a nezanedbatelné množství překlepů či jiných jazykových chyb. Kromě toho čtenář nabývá dojmu, že text byl „šitý horkou jehlou“. Další drobná výtka se týká poněkud nešťastného způsobu prezentování celostránkových obrázků (odlišná orientace popisku a vlastní grafiky), nicméně ani v tomto případě nejde o nedostatek závažný natolik, aby významně ovlivňoval celkovou kvalitu předložené práce.

Ad f) Splnění zákonných podmínek

Disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona č. 111/1998 Sb. v aktuálním znění.*

Uchazeč předložil původní výsledky své výzkumné činnosti, přičemž tyto byly zveřejněny na vědeckých konferencích (u posledního výstupu – článku v impaktovaném odborném periodiku – dosud probíhá recenzní řízení).

* „Studium se řádně ukončuje státní doktorskou zkouškou a veřejnou obhajobou disertační práce, kterými se prokazuje schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu nebo vývoje nebo k samostatné teoretické a tvůrčí umělecké činnosti. *Disertační práce musí obsahovat původní a uveřejněné výsledky nebo výsledky přijaté k uveřejnění.*“

Ad g) Prokázání tvůrčích schopností uchazeče, splnění požadavků standardně kladených na disertační práce v daném oboru

Uchazeč prokázal tvůrčí schopnosti v předmětné oblasti, jím předložená práce splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v oboru Konstrukční a procesní inženýrství.

Z textu je zřejmé, že uchazeč rozumí problematice matematického modelování fotobioreaktorů a je schopen samostatné vědecko-výzkumné činnosti. Předložená disertační práce svým rozsahem, strukturou atd. splňuje požadavky obvyklé v daném oboru.

Celkové hodnocení

Disertační práci **doporučuji k obhajobě**.

Předložená práce je zaměřena na vybrané aktuální problémy související s modelováním dějů probíhajících ve fotobioreaktorech. Je evidentní, že uchazeč k řešení výzkumného úkolu přistoupil svědomitě a dosáhl vytýčeného cíle, přičemž výstupem je komplexní numerický model, který lze ihned aplikovat v průmyslové praxi. Přínos práce tedy je nepochybný a nesnižují ho ani drobné formální nedostatky samotného textu.

Otázky k případnému zodpovězení při obhajobě

- (1) Na str. 33 uvádíte, že při simulaci pouhého provzdušňování byl sledovaný časový úsek dlouhý celkem 5 s, zatímco simulace provzdušňování vč. míchání zahrnovala sledovaný časový úsek v délce 1 s (10 tis. časových kroků po 10^{-4} s). Byly v kontrastu s pozorovanými rychlostními poli takto zvolené délky sledovaných časových úseků opravdu dostatečné k získání reprezentativních dat?
- (2) Na str. 32 a 33 (tab. 4.2, obr. 4.11) je zmíněno pár nejzákladnějších údajů ke třem vámi uvažovaným výpočetním sítím, ale o topologiích patřičných sítí se čtenář nedozví vůbec nic. Mohl byste k tomuto poskytnout krátký komentář vč. reprezentativních obrázků sítí v okolí stěn a otvorů v U-trubici pro přívod vzduchu do spodní části kyvety?
- (3) V kap. 7.1 píšete, že „Future work *should* include an algae growth model [...]“, resp. jak *by šlo* model prezentovaný ve vaší disertační práci dále vylepšit. Prosím tedy o stručné shrnutí vašich dalších plánů v předmětné oblasti.

Brno 26. 10. 2022

doc. Ing. Vojtěch Turek, Ph.D.