

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Technologie rozpojení buněčných stěn mikrořas
<b>Jméno autora:</b>	Bc. Igor POSVEZHIN
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
<b>Oponent práce:</b>	Prof. Ing. Tomáš Jirout, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Diplomová práce je koncipována jako experimentální, kdy pro splnění zadání práce je třeba provést velké množství různorodých experimentů, jejich vyhodnocení a zejména interpretaci výsledků. Práce vyžaduje nejen zapracování rešerše, ale je třeba se v rešerši zaměřit i na analýzu principů dezintegrace, tj. vyvozených silových účinků vs. mechanické vlastnosti buněčné stěny. Následné experimenty by měly vyřčené hypotézy potvrdit nebo vyvrátit a zhodnotit jejich dezintegrační účinnost z hlediska dosažení požadované destrukce buněk a energetické náročnosti procesu. Z těchto důvodů pro budoucího inženýra hodnotím zadání jako standardní inženýrskou práci.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s většími výhradami</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>Zadání diplomové práce bylo splněno z hlediska vyhotovení jednotlivých bodů v pokynech pro vypracování práce. Rešerše je zpracována na velmi dobré úrovni, obsahuje velké množství relevantních dat. V rámci rešerše bych přivítal, kdyby diplomant u jednotlivých mechanismů dezintegrace šel více do hloubky a pokusil se přesněji vysvětlit mechanismus narušení buněčné stěny a jeho účinnost. Závažné nedostatky však spatřuji ve kvalitativním slnění zbylých dvou bodů. Diplomant provedl pouze základní experimenty, které je možné vnímat jako prvotní test jednotlivých metod dezintegrace. Tyto experimenty byly provedeny za odlišných podmínek, např. různé zahuštění roztoku, teplotní rozsahy, doby zpracování apod. Diplomant měl na základě těchto prvotních experimentů rozhodnout, které metody jsou pro dezintegraci mikrořas vhodné a pro ně posléze provést systematické experimenty zahrnující i vliv předúpravy roztoku, tj. zejména stupně zahuštění, různé doby zatěžování (procesu dezintegrace) a navíc provést opakované experimenty pro potvrzení dosažených výsledků. V závěrečném porovnání energetické náročnosti procesu, která měla být také součástí práce, diplomant sice správně vyhodnotil data, ale směšuje při porovnání energetické nároky na zpracování v průtočném systému a vsádkovém systému. Konkrétní připomínky a komentáře jsou uvedeny na konci posudku a v rámci položených otázek, které žádám v průběhu obhajoby zodpovědět a diskutovat!</p>	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>částečně vhodný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Postup řešení zadání diplomové práce byl správný, avšak vykazoval velké množství metodických nedostatků. Zejména pak v porovnávání procesů dezintegrace za srovnatelných podmínek, viz popis výše.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>E - dostatečně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Odborně nejzdařilejší částí práce je rešerše, avšak i v rámci rešerše mohl student hlouběji analyzovat získaná data zejména z pohledu mechanismu silového účinku na buněčnou stěnu v průběhu dezintegrace. V rámci provedených experimentů a zejména v rámci jejich vyhodnocení a interpretace student využil znalosti dosažené během studia velmi povrchně. Zejména mohl hlouběji využívat znalosti získané z předmětů zaměřených na aplikaci přenosových jevů, hydraulických procesů, aplikované mechaniky tekutin i základní fyziky. Chybí jakýkoli pokus o vyřčení hypotézy její zhodnocení a potvrzení či</p>	

vyvrácení stejně tak chybí i snaha o kvantifikaci získaných dat. Např. úroveň míry dispergace byla vyhodnocena jen vizuálně z fotografií bez snahy o kvantifikaci, např. pravděpodobnosti počtu rozrušených buněk apod.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**E - dostatečně**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Vzhledem k tomu, že diplomant není rodilý mluvčí, tak je možné nedostatky v jazykové úrovni práce omluvit. Nicméně ostatní formální úroveň práce je možné hodnotit maximálně stupněm dostatečně. I z formální stránky zpracování diplomové práce je možné jako zdařilé hodnotit pouze úvodní část práce zaměřenou na rešerši. Zbylé části práce jsou napsány velmi stručně a povrchně. Často jsou výsledky pouze konstatovány bez jakékoli podrobné analýzy či snahy o jejich objasnění či interpretaci ve vztahu k zadání práce. Navíc mnohdy je pouze uveden obrázek či výsledek, který není v textu vůbec popsán a diskutován. Čtenáři práce pak nezbývá nic jiného než, aby si z obrázku či čísla sám vyvodil a dedukoval závěry.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**E - dostatečně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Zdroje v rešeršní části jsou dostatečné, odpovídajícím způsobem citované a interpretované. Bohužel to samé není možné konstatovat o experimentální části práce, ve které diplomant používá velké množství převzatých informací bez korektního citování. Např. v rámci experimentů sice správně cituje veškeré literární a průmyslové zdroje potřebné k výpočtům a vyhodnocení, ale posléze z vlastního popisu experimentů a vyhodnocení není zřejmé co je samostatná práce diplomanta a co jsou výsledky převzaté od kolegů, kteří se na experimentech podíleli.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Vzhledem k výše uvedenému musím konstatovat, že diplomová práce byla zpracována jako celek velmi povrchně a pro její lepší hodnocení by bylo třeba k tématu přistoupit více systematicky jak v oblasti analýzy mechanismů narušení buněčných stěn mikroorganismů, tak zejména v oblasti provedení systematických experimentů a jejich interpretace. Diplomant také měl hlouběji aplikovat znalosti získané v rámci inženýrského studia, zejména pak přenosových jevů, hydromechanických procesů, aplikované mechaniky tekutin a obecné fyziky na řešené téma, formulaci problému, jeho experimentální řešení i interpretaci výsledků.

**K předložené diplomové práci mám následující komentáře a otázky, které požaduji v průběhu obhajoby zodpovědět a diskutovat. Vzhledem k důležitosti některých z následujících komentářů a otázek požaduji jejich zpracování písemnou formou, která bude vložena jako dodatek k předložené diplomové práci.**

1. V práci používáte kulový a kuličkový (perličkový) mlýn. Na str. 17 máte popsán mechanismus dezintegrace v tomto zařízení. Opravdu je mechanismus v obou typech zařízení stejný? Jaký je mechanismus v kulovém mlýně, jaký v kuličkovém (perličkovém) a pro jak velké cílové částice jsou tyto mlýny vhodné? Jaký typ mlýnu byl tedy využíván v literatuře, kterou v práci citujete?
2. Na str. 19 uvádíte výsledky energetické náročnosti procesu, jak souvisí s dobou zdržení (zatěžování) látky v zařízení?

3. Na str. 20 popisujete mechanismus dispergace v zařízení stator-rotor. Vzhledem k tomu, že tuto metodu dále v práci v experimentech využíváte, můžete podrobněji tento mechanismus popsat a znázornit silové účinky působící na buněčnou stěnu? Jaký je režim proudění ve štěrbině mezi rotorem a statorem?
4. Na str. 21 píšete jako o nevýhodě kontaminaci abrazivními materiály. Jak se ve vaší aplikaci tento kontaminant a vůbec mechanismus abrazie objeví?
5. V rešerši popisujete energetickou náročnost dezintegrace v KJ/kg sušiny. O čem vypovídá tato hodnota a jak se definována? O čem by vypovídal jiný údaj a to měrný disipovaný výkon kW/kg a má pro volbu vhodného zařízení tento údaj nějaký význam? Jaké hodnoty disipovaného výkonu vámi použitá zařízení dosahují (doložte výpočtem) a odpovídá to datům uváděným v literatuře?
6. Na str. 37 uvádíte přesnost hustoty na tisíce  $\text{kg/m}^3$ . Mohl jste takto přesného výsledku dosáhnout? Jaký je podstatný zdroj chyb při pyknometrickém měření? Jaká je přesnost objemu definovaného pyknometrem?
7. Stanovení velikosti částic popisované na str. 40. Jaký je princip měření velikosti částic s využitím přístroje A22 (laserová difrakce). Co zatěžuje přesnost nebo dokonce použitelnost této metody pro analýzu dat z vašeho měření?
8. Z mikroskopických snímků jste vyhodnocoval schopnost zvolené metody narušit buněčnou stěnu mikrořas. Použil jste pouze vizuální vyhodnocení. Bylo možné účinnost dezintegrace na základě těchto dat nějak kvantifikovat?
9. Na str. 48 – 49 jsou uvedeny výsledky míry dezintegrace, avšak bez jakéhokoli komentáře či zhodnocení dezintegrační účinnosti?
10. Na str. 50 popisujete dezintegraci pomocí vysokorychlostního homogenizátoru a v závorce uvádíte radiální míchadlo, opravdu se jedná primárně o radiální míchadlo? Pro měření jste využil dva dispergační nástavce, u kterých z důvodu dosažení limitní teploty byla řádově odlišná doba zpracování vzorku. Je možné, a pokud ano, za jakých podmínek posléze provést porovnání dosažené dezintegrační účinnosti?
11. V celé práci pracujete s různě zahuštěnou suspenzí mikrořas a pro takovéto vzorky posléze jednotlivé metody porovnáváte? Jaký je vliv tokových vlastností (viskozity) suspenze na jednotlivé vámi použité metody dispergace v souvislosti s mechanismem dispergace?
12. U vysokorychlostního homogenizátoru a následně i u koloidního mlýnu uvádíte výpočet energetické náročnosti procesu pro zapojení v in-line konfiguraci, tj. průtočné konfiguraci. Nicméně váš experiment probíhal tak, že jste připravil vsádku (vzorek) suspenze a tento vzorek jste dokola přečerpával přes dispergační zónu po celou dobu experimentu. Pro porovnání s ostatními metodami, kdy vztahujete energetickou náročnost na vsádkové zpracování celého vzorku, by bylo správné i pro tyto dvě metody vztáhnout energetickou náročnost na zpracování celého vzorku, tj. celková vložená energie vztahovaná na množství sušiny ve vzorku, a doplnit tento údaj počtem cirkulací. Navíc nesouhlasím s vámi uvedeným výpočtem čerpacího výkonu obou zařízení!
13. Na str. 65 píšete, že experiment s ultrazvukem probíhal mimo prostory univerzity. Kde tedy probíhal?
14. Jak vypadala konfigurace experimentu s ultrazvukem? Jednalo se o vsádkové zařízení? Jak vypadá v takovémto případě dispergační zóna? Jak byla zajištěna cirkulace vsádky přes dispergační zónu?
15. Na str. 68 uvádíte experimenty realizované na perličkovém mlýnu. Jaký je mechanismus dispergace tohoto zařízení? Jednalo se o komerčně dodané zařízení, nebo zařízení, které jste vy sám, nebo někdo jiný navrhl a v laboratoři realizoval? Jakým způsobem a jakými přístroji byly měřeny výkonové parametry?

Po předložení odpovědí na výše uvedené komentáře hodnotím předloženou závěrečnou práci klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

Datum: 24.1.2020

Podpis: Prof. Ing. Tomáš Jirout, Ph.D.