

Oponentský posudek dizertační práce

"Přestup tepla mezi plynem a kapalinou ve dvoufázových kontaktorech"

(Heat transfer between gas and liquid in two-phase contactors)

Martin Žižka, ÚPZT, FS, ČVUT Praha

Úvod

Tento posudek si klade za úkol kriticky zhodnotit předloženou dizertační práci „Přestup tepla mezi plynem a kapalinou ve dvoufázových kontaktorech“ studenta doktorského studia Fakulty strojní ČVUT Ing. Martina Žižky. Důraz hodnocení je kladen především na komplexnost práce, teoretický a praktický přínos vědeckému poznání.

Dizertační práce je členěna do dvou základních bloků „Literární rešerše“ a „Vlastní práce“. Vlastní práce je pak rozdělaná do hlavních kapitol:

1. Teoretická část
2. Praktická část
3. Závěry a doporučení

Úvodní část věnovaná rešerši je obdivuhodná svým rozsahem a detailností. Jsem si jistý, že tato část je sama o sobě přínosem začínajícím vědcům a bude v následujících letech sloužit jako základní zdroj informací. Velmi oceňuji zahrnutí vlastních poznámek a poznatků studenta u rešeršovaných dokumentů např.:

- a) kapitola 3.4.1.1.1 Ze změny hladiny (Ze současného uzavření průtoku plynu a kapaliny) – upozornění na kapalinu, která zůstává v distributoru plynu
- b) kapitola 5 Přestup hmoty v probublávaných kolonách - použití metody pro nastavování probublávaných kolon,

kteří ukazují budoucím studentům případné problémy rešeršovaných prací a zároveň vysoký přehled studenta a orientaci v problematice.

Rád bych na tomto místě ocenil také přístup studenta k organizaci práce. Práce je velmi čtivá, přehledná a obsahuje velké množství vlastních dat a výpočtů. Na první pohled je zřejmé, že se student nesnaží nic zakrývat, naopak poskytuje velké množství dat a podrobností o svém výzkumu, ze kterých budou případní následovníci moci vycházet a uvedené experimenty zopakovat a ověřit (viz. naměřená a vyhodnocená data od strany 211 do strany 325).

V teoretické části student představil velmi robustní matematický aparát pro vyhodnocení získaných dat. Velké množství uvedených postupů umožnilo studentovi zhodnotit jejich výhody a nedostatky což nakonec vedlo k návrhu vlastní metodiky vyhodnocení viz. Kapitola 11.6 pro stanovení poměru $\alpha/\beta\gamma$.

Experimentální části nelze téměř nic vytknout. Po technické stránce se nejedná o složité zařízení nicméně příprava experimentů a ověření opakovatelnosti měření a interpretace výsledků vyžaduje značnou zkušenost a rozhled. Oceňuji především proměření vlastností, které mají zásadní vliv na vyhodnocení získaných dat viz. Kapitola 12.2.2

Z části Závěrů vyplývá, že ačkoli se jedná o problematiku, která je studována řadu let jde stále o oblast, která přináší nové poznatky a stojí za další výzkum. Ukazuje, že studium predikce přestupu tepla mezi bublinami plynu a kapalinou nebyla doposud významně studována což dodává práci punc unikátnosti.

1. Dosažení v disertaci stanoveného cíle

V kapitole 8 je stanoveno celkem 6 cílů

1. Navrhnout a postavit experimentální zařízení umožňující experimentální stanovení objemového součinitele přestupu tepla, αa , pro různé provozní a fyzikální parametry.
Stanovisko oponenta: SPLNĚNO
2. Odvodit výpočtový algoritmus pro vyhodnocení objemového součinitele přestupu tepla, αa , z provedených měření.
Stanovisko oponenta: SPLNĚNO
3. Pro systém (pitná) voda – vzduch provést série měření pro dva různé distributory plynu, pro různé výšky kapaliny, různé zádrže a pro zvyšující se průtok plynu a tím i mimovrstvovou rychlost. Při experimentech dbát na to, aby hlavní část měření probíhala v homogenní oblasti tvorby bublin a prověřit hranici přechodového režimu. Pro tyto případy zdokumentovat tvorbu bublin v experimentálním zařízení.
Stanovisko oponenta: SPLNĚNO
4. Porovnat získané teoretické i experimentální výsledky s výsledky publikovanými v literatuře a porovnat teoreticky odvozené výsledky s vlastními experimenty.
Stanovisko oponenta: SPLNĚNO
5. Navrhnout výpočtové vztahy pro projekční výpočty přestupu tepla v probublávaných kolonách, umožňující inženýrský návrh kolon včetně stanovení teplot všech proudů vstupujících a vystupujících z/do kolony.
Stanovisko oponenta: SPLNĚNO
6. Ověřit možnost výpočtu výměny tepla mezi bublinou a kapalinou na základě současné teorie simultánního přestupu tepla a hmoty (vypařování kapaliny do prostoru bubliny), využívající tzv.. Ackermanův vztah. K tomu je třeba stanovit poměr koeficientů tepla a hmoty, α/β v závislosti na Lewisově čísle.
Stanovisko oponenta: SPLNĚNO

Všechny vytyčené cíle byly splněny

2. Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky

Úroveň provedené rešerše a analýza daného tématu přesahuje rámec běžných prací. Tuto část považuji za významný přínos práce.

3. Teoretický přínos disertační práce

Student provedl detailní průzkum literárních zdrojů a sestavil vyčerpávající přehled používaných metodik vyhodnocení, kde sám jednu navrhl. Teoretický přínos je významný i s ohledem na systematičnost předložené práce.

4. Praktický přínos disertační práce

Praktický přínos této práce považuji rovněž za významný s důrazem na zkoumání odporu proti přestupu tepla na straně plynu a poukázání na nedostatek podobných prací. Práce sama přímo vybízí k pokračování ve výzkumu.

5. Vhodnost použitých metod řešení

Použité metody odpovídají zvolenému tématu a obsahují všechny nástroje potřebné k vyhodnocení a interpretaci získaných experimentálních dat.

6. Způsob, jak byly použité metody aplikovány

Metody byly použity vhodně pro dané téma.

7. Zda doktorand prokázal odpovídající znalosti v daném oboru

Doktorand bez pochyb prokázal odpovídající znalosti v daném oboru.

8. Formální úroveň práce

Formální úroveň práce je na velmi dobré úrovni.

Závěr: Předloženou dizertační práci DOPORUČUJI k obhajobě

Petr Svoboda

V Praze 2.6.2021

.....

Příloha: Dotazy oponenta

Dotazy oponenta k dizertační práci

Žádám studenta o zodpovězení níže uvedených dotazů elektronickou formou na adresu psvoboda@casaleproject.cz.

1. V kapitole 3.4.1.1.1 Měření zádrže ze změny hladiny poukazujete na problém zádrže kapaliny v distributoru plynu.

Otázka: Dokázal byste odhadnout jakou chybu experimentu by způsobilo zanedbání zádrže kapaliny v distributoru ve vaší práci?

2. V kapitole 12.2.2.2 Vlhkost plynu na výstupu z kolony, uvádíte výsledky měření pro různé výšky probublávané vrstvy. V průmyslové praxi bývá problém u nízkých vrstev kapaliny na patrech kolon také s únosem kapaliny.

Otázka: Pozoroval jste při svých měřeních únos kapaliny a případně v jakém rozsahu?

3. V kapitole 12.1 popisujete experimentální zařízení včetně přívodu vzduchu.

Otázka: Byl vzduch nasáván z místnosti, ve které byla umístěna kolona nebo šlo o vzduch „venkovní“? Probíhalo měření i během tropického letního období?