

Dispergace kapalina - kapalina v mechanicky míchaných reaktorech

autora Ing. Romana Formánka

Předkládaná práce je značného rozsahu a z podrobného popisu všech částí činnosti autora plyne, že byla provedena velmi precizně. Domnívám se, že je na místě předpokládat, že prezentované výsledky jsou v rozhodující míře objektivní, tj. minimálně zatížené odchylkami způsobenými artefakty použitých měřících technik.

Oceňuji, že autor pečlivě a poměrně podrobně popisuje obtížně pochopitelnou Kolmogorovu teorii izotropní turbulence i Hinze-Kolmogorovu teorii pro odhad velikosti dispergovaných kapek v systému kapalina-kapalina. Dále autor ve značné šíři nastudoval další teoretické popisy dějů v systému kontinuální kapalina - dispergovaná kapalina. O šíři studia literatury například vypovídá Tabulka 2 shrnující vztahy pro velikost dispergovaných kapek v kontinuální fázi, či vysoký počet položek v seznamu odkazované literatury (138).

Při objektivním hodnocení je samozřejmě třeba upozornit i na nedostatky práce, které ale v tomto případě nemají vliv na její odbornou kvalitu. Vyskytují se překlepy jako například neshoda tvarů slov ve větě: např. "*jsou data dobře aproximovány*", či pouze z části přepsané věty no nového tvaru/uspořádání: např. "*nebyla nalezena závislost **na** Sauterova středního průměru kapek d_{32} na Weberově čísle*". Četnost obdobných formálních chyb je však přijatelně nízká.

Autor práci při sepisování výborně strukturoval. Například Kapitola 8 Shrnutí rešerše výstižně a stručně formuluje fakta, ze kterých organicky vyplývá formulace cílů v Kapitole 9. Cíle práce jsou detailně rozpracovány i v oblasti optimalizace a ověření experimentálních technik, z čehož vyplývá serióznost přístupu autora k řešení práce a dosažení vytčeného výzkumného cíle.

V experimentální části jsou pak detailně popsány experimentální podmínky, které umožňují opakování experimentů. O preciznosti popisu svědčí například uvedení detailů o způsobech osvětlení disperze v Tabulce 6.

Rovněž samotné provádění experimentů staví krok po kroku na ověřených etapách techniky, viz například postupně detailní testování vlivu závěrky, zdroje světla, typu objektivu, či ověření ustálenosti stavu míchané disperze. Dokonce se autor nespokojil s jednou optimalizací experimentálních technik, a prováděl ji pro druhý typ míchadla znovu, což je při odlišnostech chování obou použitých míchadel správné. Dále jsou detailně popsány všechny kroky provádění experimentů.

Po precizně připravených/optimalizovaných a následně provedených experimentech následuje ještě neméně precizně provedená a zpracovaná kapitola 12 Analýza chyb a nepřesností měření.

Výsledky měření jsou dobře využity k diskuzi se zahrnutím poznatků z literární rešerše, viz například snižování průměru d_{32} v čase, či pojednání o možnostech určení d_{max} .

Mám na autora práce následující otázky, případně jeden komentář.

1_Měření probíhala hlavně v regionu A, zatímco v regionech B a C bylo prováděno malé procento ověřovacích experimentů. Vedla k této možnosti již teorie, tj. lze z modelů předpovědět dostatečně nízkou rychlost spojování kapek oproti frekvencím průchodu jednoho dílčího objemu kapaliny v cirkulační smyčce míchadla jeho rotorovou oblastí? V souhrnu na konci výsledkové části se ale píše, že mezi regiony A,B a C rozdíly pozorovány byly. Prosím tedy o vysvětlení k pohledům na různá časová měřítka, tj. na proces jak z hlediska dosažení ustáleného stavu (odkazují se na zmínku v exper. části, že míchání bylo ponecháno 5 minut před odběrem prvního vzorku k analýze DSD, aby se systém ustálil), tak z pohledu postupného vývoje mezifázové plochy, resp. d_{32} , v řádu desítek minut. Souvisí vysvětlení pohledu na proces z těchto dvou časových měřítek též s odlišnými vývoji hodnot d_{32} a hodnot d_{max} ?

2_Do jaké míry jsou výsledky míry dispergace použitelné pro predikci provozních parametrů průmyslových zařízení, kde by se jednalo o jiné složení kapalin? Existují nějaká, i třeba jen empirická, pravidla přepočtů s využitím odlišnosti fyzikálních vlastností systémů?

3_ Obrázky 14.1 až 14.3. ukazují počet vyhodnocených kapek. Autor uvádí, že podle testované hypotézy bylo třeba k objektivnímu vyhodnocení DSD minimálně 3999 kapek. Proč některé série měření začínají na podstatně nižších číslech a čím je dán u většiny sérií rostoucí počet vyhodnocených kapek s časem? A naopak, co vedlo v některých případech k poklesu počtu vyhodnocených kapek? Podle popisu experimentu se mělo jednat o měření po dosažení ustáleného stavu systému po prvních 5 minutách. Pokles je nejlépe vidět u série měření s RT při 250 rpm v regionu B. S rostoucím počtem vyhodnocených kapek koresponduje fakt, že v čase klesá hodnota d_{32} a průběh působí dojmem, že ustáleného stavu dosaženo nebylo. Může autor situaci vysvětlit? Z dalších odstavců výsledkové části vyplývá, že literatura poskytuje modely predikující pokles d_{32} po řadu desítek minut. Jedná se tedy o situaci odlišnou od obdobné v soustavách kapalina-plyn, kdy je ustálených hodnot d_{32} a zadržte plynu dosaženo po výrazně kratších časech. Jaké mechanismy mohou vysvětlit tak dlouhý vývoj disperze před dosažením rovnovážných hodnot?

4_ Kdyby byla provedena všechna měření se dvěma oleji o hustotách zhruba 960 a 1080 kg/m³ (olejů popsaných v experimentální části), jaké rozdíly výsledků analýzy by se pravděpodobně objevily? Jakými parametry/trendy ve výsledcích získaných v této práci lze předpoklady o rozdílech při použití olejů dvou hustot podpořit? Případně, lze očekávat vliv na alespoň některé typy výsledků na základě rozdílu nějakých dalších fyzikálních vlastností výše popsaných olejů?

5_ Tento v pořadí pátý bod může případně být jen námětem, může být vzat v úvahu při sepisování publikací, kdyby na výsledky této práce navazovaly, a autor se k němu může vyjádřit podle vlastního uvážení. Mohlo by se více využít porovnání výsledků dvou typů míchadel. Například fakt kratších časů dosažení ustáleného stavu při použití zubového míchadla oproti RT podporuje myšlenku pomalejších procesů koalescence v porovnání s rychlostí recirkulace dílčích objemů disperze v cirkulačních smyčkách míchadel: U zubového míchadla, kde se dosahuje vyšších lokálních intenzit turbulence (střihů) na jeho obvodu s řadou zubů, oproti RT, se dosáhne rozpadu na menší kapky, které pak během pobytu v cirkulační smyčce mimo rotorovou oblast míchadla již nestihnou koaleskovat.

Podle zaslanych mi instrukcí je od oponenta požadováno vyjádření k následujícím aspektům. I když tato vyjádření lze nalézt v textu výše, uvádím zde stručně následující:

-cíle práce jsou zcela splněny

-rozbor současného stavu je proveden důkladně a ve značné šíři

-teoretickým přínosem práce je utřídění obsáhlého souboru informací z mnoha literárních zdrojů, což přináší ucelený náhled na chování studovaného systému

-praktický přínos práce vyplývá z rozsáhlé experimentální činnosti vedené se značnou pečlivostí

-použité metody řešení byly vybrány na základě rozsáhlého studia literatury, tedy jsou vhodné

- použité metody byly aplikovány vysoce kvalifikovaným způsobem, což je patrné například ze systematického ověřování průběžných výsledků a optimalizace metodik měření a zpracování dat

-autor prokázal značnou šíři znalostí v oboru

-formálně je práce na výborné úrovni

Práci doporučuji k obhajobě za účelem udělení titulu PhD

*Prof. Dr. Ing. Tomáš Moucha
Ústav chemického inženýrství
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
166 28 Praha 6, Technická 3
tel. 220443299, e-mail: tomas.moucha@vscht.cz*