

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Ирен Хернани Цибранска – член на научното жури към Химико-

Технологичен и Металургичен Университет София

относно дисертационния труд на глас. инж. Десислава Кръстева Мутафчиева
със заглавие: „ХИДРОДИНАМИЧНИ И МАСООБМЕННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ В

ДВУФАЗНИ СИСТЕМИ”

за присъждане на образователна и научна степен „Доктор”

I. Актуалност на тематиката

Тема на дисертацията е изследване хидродинамиката и масообмена в двуфазни системи – твърде обща и широка за една дисертационна работа и все пак адекватна на съдържанието. Изследванията засягат както експериментирание в различни по тип и мащаб апарати (съд с бъркачка, барботажна колона, ерлифтна колона), така и методи за измерване на газосъдържанието и коефициента на масообмен, корелации за тяхното изчисляване, числено решение на модели на изследваните апарати. Намирам обяснение за това в продължителността на работата върху темата, както и достойнство, че работата дава един много богат материал – библиография и систематизация на голям обем експериментални и числени резултати. Недостатъците са в посока на липса на ясно изразен фокус и дълбочина, но те не поставят под съмнение интереса към темата. Вижда се, че изследването е правено с оглед на приложение към биореактори, макар да се е ограничило в частта абсорбция на кислород във водна среда. В този смисъл навсякъде се говори за реактори, но доколкото в тях не протича реакция, те остават абсорбери. Включването на реакционния член макар и само в численото решение като демонстрация на взаимното влияние на двата източникови члена – масообмена през междуфазната повърхност и реакцията, би разкрило широк хоризонт отвъд системата вода-въздух. Всъщност именно в този случай нещата стават изключително разнообразни и интересни от гледна точка на хидродинамиката и масообмена и поведението на реактора във времето. Но също така и много конкретни. От друга страна мащабният преход не би могъл да се базира само на

масообмена газ-течност, защото той става критичен именно заради наличието на консумация на кислорода, при това в условия на изразена нестационарност. В теоретичната част има коментар за влиянието на променлива плътност и вискозитет на средата, включително за ненютоново поведение на флуида, което обаче няма как да бъде изследвано в система въздух-вода. Ударението в работата е поставено върху влиянието на геометрията на апарата и върху мащабния преход, което я прави безспорно интересна, но и същевременно трудна от експериментална гледна точка, тъй като изисква физично експериментиране на различни по мащаб апарати. Математичното моделиране е използвано с цел да потвърди или отхвърли определените корелации между параметрите като са използвани различни по сложност модели.

2. Структура на дисертацията и коментар на резултатите

Дисертацията е оформена в обем от 192 стр. и отделни глави, всяка от които съдържа своите изводи и номерация на фигурите и таблиците, литературна справка (над 300 източника), както и приложение от 17 таблици. Големият брой цитирани източници говорят за много добро познаване на тематиката. Добро впечатление прави систематизацията на достъпните в литературата корелации в приложението към дисертацията. Забележка към изложението е, че на места звучи като учебно пособие и коментарите не влизат твърде навътре в научен смисъл. Като пример ще дам извод на стр.62 „Стойностите на $k_L a$ зависят от използвания за тяхното определяне метод”. Съществуват сравнителни изследвания, при това специално насочени към измерване на коефициента в промишлен мащаб апарати (P.Gogate, A.Pandit, Survey of measurement techniques for gas-liquid mass transfer coefficients in bioreactors, Biochem.Eng.Journal, 4 (1999),7-15, цитирана в дисертацията), в които корелация 2.38 е изведена в конкретен вид за всеки метод на измерване. Друг пример е „Неправилното моделиране на процесите на смесване и масообмен в газотечностните реактори също води до неточности при определяне на $k_L a$ ”. Обратна задача ли ще се решава, използвайки модела за намиране на коефициента на масообмен? Никъде в работата не се говори за това.

Струва ми се неподходящо да се говори за прости и сложни числени методи (стр.73) – методите за решение са според математичната формулировка

пригодни или не за решаването ѝ. Какво се има предвид в извода на стр.12 (трети отдолу нагоре) за липса на основно хидродинамично разбиране?

Целите на работата са старателно разписани със стремеж за максимална подреденост. Към последната от тях на стр. 14 относно замяната на апарати с механична бъркачка с барботажни и ерлифтни с вътрешна циркулация такива липсва конкретност относно критерия, по който ще се направи извод дали замяната е препоръчителна или не. Това е и въпрос, който докторантката би могла да коментира при защитата. Той се отнася и към извод 6 на стр.111.

Експерименталната част включва физически и числени експерименти. При първите са снети данни за газосъдържание, скорост на циркулация, пад на налягане, коефициент на масообмен в три различни конструкции и три различни мащаба апарати, което определя голям обем на експериментална работа и ясна приложна насоченост на изследването. Изведените корелации са сравнени с известните от литературата. Относно мащабния преход имам следния въпрос: В кой диапазон от обеми в литературата има най-малко данни за изследваните параметри?

Численото изследване обхваща различни модели с акцент върху т.н. piston-dispersion модел, в който се отчита надлъжното смесване заедно с конвективния и масообменния член. Системата частни диференциални уравнения се отличава с нелинейност, включваща променливи коефициенти – у-ия 4.60 и 4.61. Как точно са третираны функциите на изменение на коефициента на надлъжно смесване, газосъдържание и скорост при численото решение? Какво означава на стр.131 „първа и трета итерация по времето“? Това трябва да е първа и трета итерация за дадено време? Колко итерации са необходими за всяко временно ниво при решението?

Проведено е и моделиране на хидродинамиката, използвайки Ansys CFX. Като цяло двете части на изследването показват, че дисертантката е усвоила голям обем от експериментални умения и теоретични познания, което без съмнение повишава квалификацията ѝ и възможностите ѝ за поставяне и самостоятелно изследване на нови проблеми в областта, което е и цел на докторантурата като образователна и научна степен.

Дисертацията е добре структурирана със стремеж към ясно изложение и аргументация. Намерих неясноти и пропуски, които обаче не са многобройни.

Ще дам някои примери: „дисперсно смесване“ (стр.2), „слабо тангенциално напрежение“ (стр.9, къде?), U_{GL} в (2.1) и (2.3) с едно и също значение ли е? и др. Последният въпрос е във връзка с факта, че ако и в двата случая става дума за относителна скорост между фазите, то тя най-общо се описва с ф-ла от типа на (2.1), в която обаче фигурира скоростта на единично мехурче и изразът в скобите е на степен (най-често за хомогенен режим със степенен показател 1).

3. Изводи

Изводите в дисертацията са ясно формулирани и систематизирани и във всички случаи по-конкретни от списъка с основни резултати и приноси. Научно-приложните приноси приемам, по отношение на научните съм раздвоена, тъй като по принцип по всеки от тях е работено за различни случаи и системи. Без съмнение написаното съответства на резултатите в дисертацията, липсва конкретика относно новостта. Основните резултати и приноси, така както са представени в гл.7 на стр.144, положително илюстрират широкия спектър на изследването както по отношение експериментален материал, така и относно използваните средства на математичното моделиране. Получените резултати, изведени на различно мащабно ниво, със сигурност са принос в тази област на изследване.

4. Публикационна дейност

Резултатите в дисертационния труд са публикувани в 4 статии в списания по приложна математика и инженерна химия (без импакт фактор). Има един доклад в пълен текст и 4 участия в конференции – 2 национални и две с международно участие. Върху представените в дисертацията публикации не са наблюдавани цитати. Намерих 2 цитата от 2014 година на сродна статия (EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE VOLUMETRIC MASS TRANSFER COEFFICIENT с автори D Moutafchieva, D Popova, M Dimitrova, S Tchaoushev), която не е включена в списъка към дисертацията

5. Авторефератът в обем от 50 стр. е много добре оформен и отразява адекватно съдържанието на дисертацията - основни цели, резултати и изводи.

6. Лични впечатления от дисертантката.

Познавам Десислава Мутафчиева от времето на нейното студентство във втория випуск на специалността „Химично инженерство“ като мотивирана и отлична

студентка. След това в продължение на много години работихме като колеги в катедрата по „Инженерна химия“ и тя бе асистент на водените от мен лекционни курсове през цялото време до напускането ми през 2014. Десислава Мутафчиева е много отзивчив, коректен и всеотдаен в работата си преподавател и добър колега. Тя вложи много самостоятелна работа в настоящата дисертация и показва устойчивост и последователност през всичките години след изтичане на срока на редовната ѝ докторантура. Това ѝ позволи да стигне до успешния завършек на работата си, за което лично аз искрено се радвам.

В заключение основавам положителното си мнение за дисертацията на обема на извършената експериментална и изчислителна работа, правилната постановка на изследването и неговия широкообхватен характер. Изводите показват, че поставените задачи пред дисертацията са решени успешно. Основните приноси на работата са отразени в научната литература – 4 публикации+ 1 доклад в пълен текст и 4 участия в национални конференции. Считам, че представената работа отговаря на изискванията за докторска дисертация и предлагам да бъде присъдена на инж. гл. ас. инж. Десислава Кръстева Мутафчиев образователната и научна степен „доктор“.

Рецензент:


проф.д-р И.Цибранска

09.01.2015