

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на научната степен "доктор" при

Института по инженерна химия при БАН

Автор на дисертационния труд: инж. магистър Боян Христов Бояджиев

Тема на дисертационния труд: "Компютърно моделиране на процеси в колонни апарати"

Научна специалност: 4.2. Химически науки. Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология

Научен ръководител: доц. д-р Мария Дойчинова

Рецензент: проф. д-н Венко Николаев Бешков

1. Актуалност на разработвания проблем

Колонните апарати са основни съоръжения в химичната технология и промишлената биотехнология. Те намират приложение за провеждане на масообменни процеси (абсорбция, екстракция, адсорбция, някои типове химични реактори), топлообменни процеси (изпаряване, дестилация, ректификация) и пр. Характерно за тях е наличието на две или повече фази (подвижни или едната неподвижна) с механични и енергийни взаимодействия между тях. Този факт обуславя сложна геометрия в колонните апарати, нееднородни потоци на флуидите, което прави строгото аналитично и дори численото решаване на уравненията на преноса практически невъзможно.

От тази гледна точка разработените методи и числени решения в настоящата дисертация (наречена „докторат“) са актуални и навременни.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал?

В литературния обзор авторът се спира на известните към момента теоретични постановки при решаването на подобни задачи и запознава читателя с основните проблеми и методите за решаването, които се предлагат в дисертационния труд. Трите основни проблема пред точното решаване на задачата за масообмена между два движещи се флуида са изведени като:

- Малък параметър (коефициент) пред старшата производна в диференциалните уравнения на преноса, което води до израждане на системата уравнения;
- Противоточното движение на двете фази, което налага въвеждането на две координатни системи и затруднява точното решаване на задачите;
- Нестационарност на масообмена в общия случай.

Целта и задачите на дисертационната работа са изведени от литературния обзор. Цялостното впечатление е, че дисертантът се е ограничил с данни, конкретно по тематиката и борави свободно с този литературен материал.

3. Избраната методика може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд?

По мое мнение целта на дисертацията е добре формулирана. Поставените задачи са решени на теоретично ниво, като са използвани два подхода; метода на пертурбациите и метода на средните концентрации. Тези методи са достоверни и приложими в приближенията, в които се решават поставените задачи.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

Методът на пертурбациите се основава на очакваната сходимост на решенията на диференциалните уравнения, развити в ред на Тейлор (в ред по степените на малък параметър). Методът не е нов и е широко прилаган в миналото за решаването на хидродинамични задачи. В случая системата частни диференциални уравнения се разпада на система от по-прости за решаване диференциални уравнения, чиито решения са апроксимират с полиноми. Задачите се свеждат до решаване на системи от алгебрични уравнения.

Методът на средните концентрации се прилага в конкретния случай, за да се избегне неудобството (и невъзможността) да се опишат аналитично, дори и числено локалните характеристики на потока в хидродинамично отношение в многосвързани области и по отношение разпределението на концентрациите и температурата в апаратите. Локалните скорости и концентрации се осредняват за

дадено сечение на колоната, като дифузионните потоци на фазовите граници се разглеждат като скорости на хомогенни химични реакции. Проблемът с отрицателния лапласиан, породен от противоточното движение на фазите се решава по същия начин чрез метода на средните концентрации.

Прилагането на времето като параметър за описанието на нестационарни процеси е условно, като резултатите от моделирането се отнасят за кратки периоди от време при бавни процеси, които може да се разглеждат като квази-стационарни при зададена стойност на времето като параметър.

5. В какво се заключават научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд?

- Създадени са алгоритми и програми за числено симулиране на процеси в двуфазни системи, описвани от частни диференциални уравнения с малък параметър пред старшата производна.
- Създадени са и са изпробвани алгоритми за описание на масообменните процеси в двуфазни системи в колонни апарати на базата на подхода на средните концентрации. Подходът позволява решаването, макар и осреднено, на задачата за масообмена между две флуидни фази, движещи се в противоток. Твърди се, че методът е подходящ при математично описание от диференциални и „функционални“ уравнения. Какво се разбира под „функционални уравнения“?
- Създадените алгоритми са приложени както за две флуидни фази, така и при един флуид е една твърда фаза (адсорбент). От къде са изведени уравнения 4.2 и 4.3 (Глава 4)?
- Създадените алгоритми и програми са приложени за квази-стационарния процес в системата газ-твърда фаза, като времето е използвано като параметър. Подходът е известен, а приносите са в създадения алгоритъм и софтуера.

В дисертацията са представени сравнения на числените резултати на моделирането с изкуствени „експериментални“ данни. Претенциите за адекватност на получените резултати от прилагането на разработените методи (а тези претенции са сериозни) могат да се подкрепят от реални експериментални данни.

6. Може ли да се оцени в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?

Постановката на задачите е дело на докторанта и съавторите му. Вещината, с която са разработени и създадени алгоритмите и прилагането на създадените компютърни програми говорят в полза на това, че докторантът е работил достатъчно самостоятелно.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертационният труд се основава на 11 научни труда, от които пет са в списания с импакт-фактор (Journal of Engineering Thermophysics - 3, IF = 0.522); (Chemical Engineering&Technology – 2, IF = 2.175). Останалите са отпечатани в други международни и национални списания в чужбина: International Journal of Modern Trends in Engineering and Research -1, International Journal of Engineering and Research – 2, Recent Innovation in Chemical Engineering - 1 и две – в монография, публикувана от Springer Verlag.

Приложени са и два патента, основани на разработените в дисертацията задачи.

Наукометричните данни напълно задоволяват изискванията в Правилника на БАН (и в частност на ИИХ) за присъжданата образователна и научна степен "доктор".

8. Авторефератът направен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения и основните приноси на дисертационния труд?

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

9. Заключение

Изложеното дотук ми позволява да препоръчам на почитаемото жури да присъди научната степен "доктор" на магистър инж. Боян Христов Бояджиев.

София, 12 януари, 2019 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:


(проф. д-р Венко Н. Бешков)