

РЕЦЕНЗИЯ

относно защита на дисертационен труд

„Повишаване на устойчивостта и енергоефективността на производствени системи с периодични процеси на примера на система за автотермално термофилно аеробно пречистване (АТАД) на отпадъчни води”

за придобиване на образователната и научната степен „Доктор” по специалност **4.2 Химически науки "Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология"** с кандидат: маг. инж. **Райка Кирилова Владова**

Рецензент: **Проф. д-рtn инж. Стоян Колев Стоянов**, ХТМУ - София,

1. Биографични данни за докторанта

Маг. инж. Райка Кирилова Владова е родена през 1982 г. Завършила е висше образование като бакалавър в ХТМУ през 2011 г. по „Биотехнологии” и магистърска степен през 2013 г. в ХТМУ, като магистър еколог по „Инженерна Екология и опазване на околната среда”. Била е редовен докторант в Института по инженерна химия към БАН от януари 2014 до Януари 2017. Отчислена е с право на защита.

Владее английски и руски език. Има компютърни умения по Microsoft Office; Mathcad, Matlab, GAMS и PLUME. Има изследователски опит и компетентност в областите: периодични и непрекъснати производствени системи; математично моделиране и интеграция на процеси; изкуствен интелект и оптимизация и оптимизационни техники.

Маг. Инж. Р. Владова е изпълнила образователната и научната програма по докторантурата, съгласно кредитната система на ЦО-БАН, като е събрала 570 кредита при изискуем минимален брой от 250 кредита.

2. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

В рецензирания дисертационен труд се разглеждат проблеми, свързани с повишаване на устойчивостта и енергоефективността на производствени системи с периодични процеси на примера на система за Автотермално Термофилно Аеробно Пречистване (Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion - АТАД) на отпадъчни води.

Създадените до този момент, лабораторни модели за описание на АТАД процесите и адаптацията им за описание на процесите в индустриални АТАД биореактори води до много неточности. Това налага, за тяхното моделиране да се използват други методи и подходи, за които информацията в литературата е оскъдна.

За да се отчете непълната информация (несигурност) за процеса и да се гарантира ефективното оползотворяване на отпадъчната топлина и да се постигне устойчива и енергоефективна работа на АТАД съоръженията, проблемът за топлинната им интеграция трябва да се разглежда като проблем на стохастичната оптимизация, което е свързано със създаването на нови алгоритми и ефективни

изчислителни инструменти.

В достъпната литература не са открити данни на изследвания за енергийна интеграция на периодични производствени системи, в условията на стохастични изменения на някои от параметрите на интегрираните потоци

Тези, не напълно решени проблеми, прави темата на дисертационния труд много актуална.

3. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите.

Дисертационната работа е разработена и написана в строга логична последователност и е много добре информационно обезпечена със списъци на фигури, таблици, означения и съкращения. Изложена е в 5 глави, които в действителност са 4.

Дисертационният труд е изложен общо на 180 стр., от които 35 стр. са 6 броя Приложения. В дисертацията има 30 фигури и 57 таблици.

От анализирани 177 литературни източници 100 от тях (56.50 %) са публикувани след 2000 г. (включително), което потвърждава актуалността на разглежданите в дисертацията проблеми.

В литературния обзор в Глава 1 е направено задълбочено изследване на характеристиките на процеса автотермално термофилно аеробно пречистване на утайки, изследване на разработваните до сега модели на АТАД системи, изследване на енергийната ефективност, енергийната и топлинната интеграция на производствени системи с периодични и многостадийни процеси, видовете неопределености, индексът на гъвкавост на системата и подходящите оптимизационни подходи на този вид процеси. На основата на задълбоченото изследване са формулирани и целите и задачите на дисертационния труд.

Целите и задачите неправилно са отделени като отделна глава (Глава 2). Би трябвало те да се формулират като подраздел на Глава 1.

В Глава 3 е направено математично описание на процеса на енергийна интеграция на потоците в АТАД система и математично описание на частите на системата. Формулиран е оптимизационният критерий. Направен е анализ на ефективността на енергийната интеграция.

В Глава 4 е разгледан системно-ориентиран подход за оптимална реконструкция на енергийно интегрирана АТАД система за редуциране на въздействията на стохастичните параметри. Направена е математична формулировка на задачата за проектиране на енергийно интегрираната АТАД система в условията на несигурност. Приложен е евристичен метод за редуциране на броя на сценариите при двустадийното стохастично програмиране, предложен е генетичен алгоритъм, като средство за решаване на двустадийната задача на стохастичното програмиране. Определен е на индексът на гъвкавост за АТАД системата.

В Глава 5 е направено моделиране на АТАД биореактори с изкуствени невронни мрежи и е разгледано тяхното обучение. Направено е симулиране

работата на енергийно интегрирана ATAD система. Направено е симулирането на енергийно интегрирана ATAD система с реални данни и са анализирани получените резултати.

От литературния анализ и от изложението в дисертационния труд личи недвусмислено, че маг. инж. Райка Владова познава много добре състоянието на проблема разглеждан в нейната дисертация.

4. Основни научни и научно-приложни приноси.

С разработването на дисертационния труд са постигнати следните основни научни, научно-приложни и приложни приноси:

Научни приноси

(1) Предложена е схема за топлинна интеграция на потоците в ATAD система, която е включена в стохастична оптимизационна стратегия. Създаден е съответен аналитичен математичен модел и е направен анализ на ефективността на енергийната интеграцията в ограниченото стохастично пространство.

(2) Дефинирани са основните задачи на системно-ориентирания подход за оптимална реконструкция на енергийно-интегрирана ATAD система за редуциране на въздействията на стохастичните параметри за: дискретизация на пространството; разделяне на множествата на променливите по стадии; преформулиране на математичния модел и съставяне на технико-икономическа целева функция по различни сценарии.

(3) Създаден е метод за приблизителна оценка на индекса на гъвкавост на получените решения и е дефиниран оптимизационния проблем за определяне на индекса на гъвкавост за получените решения.

(4) Създаден е модел на индустриален ATAD биореактор с използване на изкуствени невронни мрежи. Моделът позволява, при зададени стойности на входящия поток и зададена температура в биореактора, да се предскаже топлинното състояние на биореактора и степента на редукция на летливите твърди вещества.

Научно приложни приноси

(1) Предложен е модифициран генетичен алгоритъм за решаване на стохастичната оптимизационна задача за работата на ATAD биореактори.

(2) Предложена е структура за обмен на информация между модулите за моделиране, симулация, оптимизация и обучение на ANN модел на ATAD биореакторите и модула за енергийна интеграция, с цел постигане на най-висок индекс на гъвкавост, като са използвани най – добрите оптимизационни решения. между модулите, симулиращи биореакторите и модула на енергийната интеграция.

Приложни приноси

(1) Предложеният в дисертацията системно-ориентиран подход за оптимална реконструкция на енергийно-интегрирана ATAD система за редуциране на въздействията на стохастичните параметри и предложеният модел и схема за топлинна интеграция на потоците в ATAD система е симулирана с реални данни и е

доказана ефективността на енергийната интеграция в ограниченото пространство на непълна параметрична определеност.

(2) Доказана е работоспособността на предложената енергийно-интегрирана АТАД система за реално съществуващ обект. Доказано е, че с подходяща енергийна интеграция може да се стабилизира процеса, въпреки силната динамична променливост на захранващия поток и да се установят устойчиви работни температури в АТАД за постигане на висока степен на разграждане на летливите компоненти в обработваните отпадъчни води.

В посочените по горе приноси на дисертационния труд са формулирани и са обосновавани методи и са предложени модели за решаване на реални проблеми, които обогатяват съществуващи знания и теории и позволяват приложение на постигнатите научни и научно - приложни постижения в практиката. Реализирането на предложените решения ще доведат до икономически ползи и до социален ефект в изключително важната област - опазване на околната среда.

От прочитането на дисертационния труд, от направените публикации по него и от разговорите с докторантката маг. инж. Райка Владова, оставам с твърдото убеждение, че това е труд изпълнен лично от нея, подпомогната от научния си ръководител.

5. Описание и оценка на представените материали

Маг. инж. Райка Владова има 4 публикации на английски език, публикувани в реномирани издания. Една статия е самостоятелна [2]. Две са с SJR ранг фактор (Scimago Journal Rank) [1, 4]: [1] в Computer Aided Chemical Engineering, 33, SJR = 0.23 и [4] в International Journal Bioautomation, 20, SJR = 0.228 и две са в сборник трудове на международни конференции.

Маг. инж. Райка Владова има общо 6 участия в международни и национални конференции и симпозиуми, две от които са самостоятелни.

Всичките научни публикации са по темата на дисертационния труд и отразяват добре основните научни постижения в дисертацията.

6. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература

Докторантката има едно цитиране на труд [4] (SJR: 0.228) в International Journal Bioautomation 21(1), (2017).

7. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата

Нямам съществени критични забележки към дисертационния труд.

Препоръки:

(1) Глава 2 би трябвало да се обедини с Глава 1.

(2) „Най-малките квадрати“ (фиг. 1.11, стр. 48), неправилно е включен в типовете оптимизационни задачи (линейни, нелинейни, глобални). „Най-малките квадрати“ са само инструмент за формиране на целева функция.

(3) Препоръчвам на Р. Владова, в бъдещите си разработки да не използва само цифрови горни индекси на идентификатори (напр. (3-19), (П1-15) и др.), които понякога могат да се тълкуват грешно. Да ги използва като долни, или ако са горни да са комбинирани буквено-цифрови.

Въпроси:

(1) В генетичния алгоритъм BASIC (стр. 102, фиг. 4.2) е избран "Stop" критерий по предварително зададен брой итерации. Този зададен брой итерации, гарантира ли желаната точност за независимите променливи (топлообменните повърхности, работния обем на топлинния резервоар и времената за нагряване и охлаждане на флуидите в теплообменниците), с която се търси минимум на капиталовите и експлоатационните разходи (критерий 4-44)?

(2) Имате ли подозрения, че целевата функция (4-44), стр. 99 е многоекстремална, за да изберете подходящ метод за оптимизация?

(3) При оптималното проектиране и оптималното управление на двустадийната АТАД система, тя се разглежда като интегриран обект за управление. За оптимално проектиране и управление на многостадийни обекти и процеси се препоръчва динамичното програмиране с прилагане на принципа на Белман. Мислите ли, че оптималното решение за проблема в дисертацията би могло да се различава, ако използвате този принцип?

(4) Защо е избрана стохастичната стратегия за оптимизация на процесите на АТАД съоръженията при несигурност (неопределеност), а не „мин-максна“ стратегия, стратегия на Севидж (на съжалението), стратегия на Хурвиц (на средния „мин-макс“), рамкова стратегия и др.?

Посочените в рецензията препоръки и въпроси не намаляват положителната ми оценка за качества на дисертационния труд.


8. Лични впечатления на рецензента за кандидата

Познавам докторантката от изявите и на научни форуми, от нейните научни публикации и от дискусии, свързани с дисертационната тема, с нейния научен ръководител проф. д-р Н. Банчева. Оценката ми за научното израстване на маг. инж. Райка Владова е много висока.

Заклучение

На основата на изложените в рецензията ми положителни оценки за научните, научно-приложните и приложните приноси на дисертационния труд, считам, че дисертацията отговаря на изискванията на ЗРАС в Р. България и Правилника за неговото приложение и предлагам на научното жури да присъди образователната и научна степен **“Доктор”** на **маг. инж. Райка Кирилова Владова** по научната специалност 4.2 Химически науки, "Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология"

21 юни, 2017
София

Рецензент: 
Проф. д-р-инж. С. Стоянов