

Рецензия

за

дисертационния труд

на

инж. **РАЙКА КИРИЛОВА ВЛАДОВА** на тема:

“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 научна степен „**доктор**”

по научна специалност: 4.2 Химически науки "Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология"

Рецензент: Боян Бонев Иванов,

Доктор на науките,

Професор в института по инженерна химия при БАН

1. Биографични данни за докторанта

Инж. Райка Кирилова Владова е родена през 1982 г. Завършила е висше образование като бакалавър в ХТМУ-София през 2011г. По „Биотехнологии” и магистърска степен през 2013г., като магистър еколог по „Инженерна екология и опазване на околната среда” в ХТМУ-София. Тя е била редовен докторант в лаборатория „Инженерно химична лаборатория” при ИИХ-БАН в периода от 2014г. до 2017г. Отчислена е с право на защита като е покрила всички изисквания на закона и правилника на БАН и е положила предвидените изпити в процеса на подготовката. Съгласно кредитната система на ЦУ-БАН е събрала 570 кредита при изискуем минимум от 250 кредита.

Инж. Райка Кирилова Владова владее английски и руски език. Придобила е компютърни умения като владее специализирания софтуер Microsoft Office; Mathcad, Matlab, GAMS, PLUME

Има изследователски опит в:

1. Математично моделиране на системи с периодични процеси;
2. Интеграция на процесите;
3. Нови методи за моделиране: Artificial Neural Networks;
4. Оптимизация и оптимизационни техники.

2. Актуалност на проблема

В дисертационния труд представен ми за рецензиране е разгледан актуален проблем от гледна точка на науката и практиката свързана с опазване на природната среда със снижени енергийни разходи. Като обект на изследване се разглежда конвенционална система за пречистване на битови отпадъчни води чрез автотермално термофилно аеробно разграждане (АТАД) на утайки. Работните ѝ условия са подложени на въздействието на много **стохастични фактори** катоменящи се: температура, количество и състав на новопостъпилите за обработка отпадъчни води, както и температурата на изходящите от биореакторите “продуктови” потоци. Те предизвикват: 1) **неустойчиви работни температури** в първите реакторни стъпала и колебания на работните температури в цялата система; 2) **термичен шок** върху термофилните микроорганизми, и 3) **освобождение на съществени количества нископотенциална топлина** в околната среда. Тези проблеми не са разглеждани до сега в научната литература, а в същото време решаването им в научен и приложен аспект са от изключителна важност. От особена важност са проблемите на енергийната ефективност на

такива системи. В достъпната литература не са открити данни за повишаване на енергийна ефективност чрез интеграция на процесите на този тип производствени системи, в условията на стохастични изменения на някои от параметрите на интегрираните потоци, което е и целта на дисертационната работа.

Тези нерешени проблеми до този момент прави настоящото изследване особено актуално.

3. Преглед на дисертационния труд

Дисертационният труд е разработен от дисертанта *инж. Райка Кирилова Владова* като редовен докторант в лаборатория „Инженерно химична системотехника” при ИИХ-БАН под ръководството на проф. Д-р Наташа Банчева. Текстът е структуриран в 5 глави и 6 приложения. Дисертационният труд е написан на 145 страници основен текст и 35 страници разположени в 6 приложения, съдържа 28 фигури и 20 таблици (в основния текст). Цитирани са 177 източника. Представеният дисертационен труд бе обсъден и приет за защита на заседание на Колоквиума по инженерна химия при ИИХ-БАН състояло се на 11.05.2017 г.

В глава 1 от дисертационния труд е направен подробен литературен обзор на достъпната литература в който са разгледани методите за пречистване на битови отпадъчни води чрез автотермално термофилно аеробно разграждане (АТАД) на утайки. Направен е критичен анализ на методите за тяхното математично моделиране, възможностите за повишаване на тяхната енергийна ефективност чрез използване на методите на топлинната интеграция на процесите. Обърнато е особено внимание на методите за моделиране и оптимизация в условията на несигурни данни (каквото е случая при този тип системи). В резултат от направения литературен обзор (който е разположен на 64 страници) са формулирани основните нерешени до сега проблеми част от които са в основата на дисертационната работа.

В глава 2 е формулирана основната цел и произтичащите от нея задачи, които са поставени за решаване в дисертационния труд. Тази цел е създаването на научно обоснован системно-ориентиран подход за подобряване на енергийната ефективност и устойчивост на производствени системи с периодични процеси в условията на стохастично променящи се параметри, чрез утилизацията на вътрешните енергийни ресурси на системите

В глава 3 подробно се обръща внимание на проблема за повишаване на енергийната ефективност на АТАД системите чрез използване на методите на енергийната интеграция на процесите. В резултат на проведените изследвания в тази глава е предложена е обща рамка за топлинна интеграция на потоците в АТАД системите и е предложено аналитично математично описание на процесите. Направен е анализ на ефективността на енергийната интеграция и е определен температурният диапазон, в който могат да варират температурите на подгрятата сурова утайка в края на интеграционния процес. За целта, математичното описание на предложената интеграционна рамка е включено в рамките на детерминистичен оптимизационен проблем, който е решен за всеки сценарий върх, при критерий за оптималност - максимум на температура на нагрятата сурова утайка. Определена е долната граница на ефективност на интеграционната рамка, която трябва да влезе като ограничение в стохастичния оптимизационен проблем.

В глава 4 са дефинирани и решени основните задачи на системно-ориентирания подход за оптимална реконструкция на енергийно-интегрирана АТАД система за редуциране на въздействията на стохастичните параметри. За дискретизацията на пространството на стохастичните параметри е използван прост евристичен метод за редуциране на броя на сценариите при двустадийното стохастично програмиране. Дефинирана е задачата на двустадийното мултисценарийно стохастично програмиране за редуциране въздействието на несигурните параметри в АТАД система. Предложен е приблизителен метод за оценка на Индекса на гъвкавост на получените решения. Тези проблеми са дефинирани като задачи на

математичното нелинейно програмиране като за целта е използван генетичен алгоритъм **BASIC**.

В глава 5 е предложена верификация на енергийно-интегрирана ATAD система чрез използване на реални данни за зададен период, да се демонстрира как енергийната интеграция влияе на работата на биореакторите и по-специално на температурните режими и стабилизацията на утайката. Това е необходимо за да се направи сравнение на получените стойности с измерените такива реални стойности, за да се оцени ефективността на енергийната интеграция за преодоляване на въздействията на несигурните параметри. За осъществяване на верификацията, числено е симулирана работата на енергийно-интегрирана ATAD с включени модели на индустриален ATAD биореактор. За целта е създаден модел на индустриален ATAD биореактор с използване на подхода на Изкуствените невронни мрежи (Artificial Neural Network - ANN).

4. Основни научни, научно-приложни и приложни приноси

4.1. Научни приноси

Основните **научни приноси** в дисертационната работа се свеждат до:

1. Създаване на схема за топлинна интеграция на потоците в ATAD система, като е изведено математично описание и е направен анализ на ефективността на енергийната интеграцията на процесите.

2. Дефиниране и решаване на основните задачи на системно-ориентирания подход за оптимална реконструкция на енергийно-интегрирана ATAD система за редуциране на въздействията на стохастичните параметри.

3. Дефиниране на математичен метод за оценка на индекса на гъвкавост на получените решения в термините на математичното програмиране и метод за получаване на съответните решения.

4. Създаване на модел на индустриален ATAD биореактор с използване на подхода на Изкуствените невронни мрежи, позволяващ при зададени стойности на зареждания поток и температурата в биореактора, да се предскаже дълбочината на термичния шок, очакваната температура в края на процеса и степента на редукция на летливите твърди вещества.

4.2. Научно-приложни приноси

*1. Реализирана е идеята за декомпозиция на сценарии чрез структурата на хромозомата при използването на **BASIC** генетичен алгоритъм за решаване на дефинираната стохастична оптимизационна задача*

2. Създадена е рамка за числено симулиране на енергийно-интегрирана ATAD система, включваща най-добрият ANN модел на ATAD биореакторите и интеграционната рамка с най-добрите получени решения, с най-висок индекс на гъвкавост като е осигурено подходящо предаване на данните между модулите, симулиращи биореакторите и модула на енергийната интеграция.

4.3. Приложни приноси

Демонстрирано е чрез численото симулиране на енергийно-интегрирана ATAD система с реалните данни за зимен и летен период и сравнение на получените резултати с измерените стойности за съществуващата система, че чрез подходяща енергийна интеграция може да се преодолее въздействието на несигурните параметри на зареждания поток и да се установят устойчиви работни температури в ATAD, както и висока степен на разграждане на летливите компоненти в обработваните отпадъчни води.

5. Оценка на представените публикувани материали по темата на дисертацията

По темата на дисертационната работа са публикувани 4 научни работи на английски език две от които са в специализирани научни списания с SJR ранг фактор като с това се покриват изискванията на правилника на БАН за допуск за защита. Дисертанта е участвувал лично общо в 6 национални и международни конференции и симпозиуми. Всички публикации и докладвания са пряко свързани с тематиката на дисертационната работа и са добре приети от научната общност.

6. Отражение на научните публикации по дисертацията в научната литература

Добро впечатление прави и факта, че една от работите [4] е вече цитирана в научна работа на друг автор.

7. Оценка на автореферата

Автореферата отразява правилно и пълно основните резултати в дисертационната работа.

8. Критични бележки и препоръки към дисертационния труд

От дисертационната работа става ясно, че разработените методи и подходи имат висока научна, научно-приложна и приложна стойност.

Наред с това считам, че не е даден отговор на въпроса в каква степен се повишава енергийната ефективност на АТАД системите чрез използване на методите на топлинната интеграция на процесите във сравнение с традиционния им начин на работа. Освен това не става ясно доколко предлагания стохастичен модел на тези системи е по-добър от класическия детерминистичен модел, който е използван до сега.

Направените забележки в никакъв случай не намаляват отличното ми впечатление от дисертационния труд и достигната висока квалификация на дисертанта.

9. Лични впечатления на рецензента за кандидата

Като член на колектива на лаборатория „Инженерно химична системотехника”, в която бе проведено обучението на докторантката съм добре запознат с процеса на обучение и разработката на дисертационната работа под прякото ръководство на проф. д-р Наташа Банчева. Инж. Райка Владова прояви сериозно отношение към научната работа и голяма част от научните приноси в дисертацията са генерирани лично от нея. В процеса на обучението и тя усвои редица приложни методи за математично моделиране на сложни системи и съответните програмни средства. Поради тези причини оценката ми за нея като перспективен млад научен работник е много висока.

10. Заключение

Представената дисертационна работа разглежда актуален научен проблем със значителна практическа приложимост, има научни, научно-приложни и приложни приноси. Основните резултати са станали достояние на научната общност. Според мен представеното в дисертационната работа напълно отговаря на изискването на закона и правилника на БАН за присъждане на образователната и научна степен **“ДОКТОР” на инж. Райка Кирилова Владова** по научната специалност *4.2 Химически науки “Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология”*.

05.07.2017г.

София

Рецензент:


(Проф. д-р Б. Иванов)