

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „ДОКТОР“

по научна специалност 02.06.01. „Теоретична топлотехника“

Автор на дисертационния труд: *маг.инж. Надежда Огнянова Досева*

Тема на дисертационния труд: *Термоикономическа оптимизация на топлотехнически системи*

Рецензент: проф.д-р инж. Никола Георгиев Калоянов

Технически университет – София

София 1000, бул. Климент Охридски 8

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Проблемът за енергийна и екологична ефективност на промишлените топлотехнически системи има исторически непреходна актуалност. По своята същност тези системи принадлежат към категорията сложни многосвързани системи. Особено системите, в които се генерира комбинирано топлина и електричество. Въпреки, че в последното десетилетие редица специализирани директиви и норми на ЕС регламентират изисквания към ефективността на тези системи и се приоритизира тяхното използване, няколко проблеми в тази област все още търсят своето решение. Един от тях е наличието на единна реалистична постановка за търсене на оптимални решения както за решаване на проектната задача, така и за анализ и оптимизация на съществуващи системи. Безапелационното изискване за икономическа и екологична целесъобразност на разработваните решения налага непрекъснато актуализиране на съществуващите знания, развитие и прецизиране на изчислителните методи и техники.

В тази връзка поставената основна цел в дисертационния труд „Разработване на ефективна процедура за решаване на задача за термоикономически анализ и оптимизация на промишлени топлотехнически системи“ е актуална и има безусловна значимост в развитието на приоритетната област „енергийната ефективност“. За постигане на тази цел е формулирана последователност от пет основни задачи, включващи съставяне на термоикономически модели с отчитане на влиянието на околната среда, методики и алгоритми, програмна и числена реализация за изследване и получаване на оптималните параметри на енергопреобразуваща система, сравнителен анализ.

2. Степен на познаване на състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

При разработването на дисертационния труд е извършен обширен и задълбочен литературен обзор. Използвани са 204 труда и източници на информация – цитирани са 182 броя на латиница и 22 броя на кирилица, които отразяват основните резултати от известните в световен мащаб изследвания до момента. Считам, че цитираните литературни източници дават правомерна база за извършените анализи. Езикът на изложението е ясен и интерпретацията на резултатите е коректна. Докторантът показва, че познава в много висока степен състоянието на проблема.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи за решаване

Поставената основна цел и дефинираните пет основни задачи за нейното постигане са обвързани логически и в правомерна последователност.

Приложен е метод за термоикономическа оптимизация чрез комбиниране на техники на термодинамичния/ексергийния анализ, икономическия анализ и подходи и нетрадиционни алгоритми (такъв е използваният генетичен алгоритъм) за решаване на оптимизационни задачи за сложни многосвързани системи в условията на нелинейни гранични условия.

Считам, че приетият подход е правомерен и подходящ за постигане на поставената цел.

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

На основата на обширен литературен обзор е синтезирана процедура за термоикономически анализ и оптимизация на системи за комбинирано производство на топлина и електричество на основата на двигател с вътрешно горене, оползотворяващ биогаз. В основата си термоикономическият анализ използва оценката на ексергията, при което се диференцира деструкцията и като отстранява и неотстранява част. Такъв подход позволява оценка както на системата като цяло, така и на съставните и елементи. Чрез анализирани известни публикации се доказва, че за изследвания клас системи такъв подход в пълнота до сега не е прилаган.

Търсенето на оптимални решения за сложни многосвързани системи, какъвто е изследваният клас системи, е решено на основата на комплексен технико-икономически модел върху икономическия цикъл на системата с прилагане на

техниките на генетичните алгоритми. Въпреки своите предимства при решаване на такъв клас задачи, свързани с множество локални оптимуми и силно изразена нелинейност на граничните условия, генетичните алгоритми все още не са традиционната техника, използвана за решаване на топлотехнически задачи. Прилагането на тези алгоритми в конкретните изследвания намирам за оригинално, а доказателство за надеждността им се намира и в анализа на известните публикации, изложен в литературния обзор.

Още едно доказателство за коректността на резултатите намирам в сравнителния анализ на резултатите от изследваната конкретна система за оползотворяване на генерирания биогаз в пречиствателната станция на отпадни води в гр. Варна за производство на топлина и електричество.

5. Основни научни и научно приложни приноси на дисертационния труд и оценка на личното участие на докторанта

Приемам претенциите на докторанта за приноси. Получените резултати може да се класифицират като:

А. Научноприложни:

а) създаване на нови модели, методи, методики

- Разработена е методика за термодинамичен анализ на система за комбинирано производство на топлина и електричество, задвижвана от биогазови двигатели с вътрешно горене, в която деструкцията на ексергията се третира с отстраняване и неотстраняване част.

- Приложен е подход за оценка на термодинамичната ефективност на когенерационни системи, при който на основата на ексергия се идентифицира и оценява термодинамичното поведение както на системата като цяло, така и на отделните съставляващи системата компоненти.

б) получаване и доказване на нови и потвърдителни факти

- За когенерационни системи, задвижвани от биогазови двигатели с вътрешно горене, е дефиниран критерий „екологичен коефициент на полезно действие“ и е изследвано влиянието на параметрите на околната среда върху стойността му.

- Приложението на моделите, разработени в дисертационния труд, към съществуваща когенерационна система установява, че като показател за ефективност може да служи и паричната стойност на продуктите от системата, изразени на база ексергия. Този факт потвърждава известни в литературата изводи,

че високият КПД и ниските експлоатационни разходи не са единственият най-добър показател за ефективността на една система.

Б. Инженерно-приложни:

- Създаден е пакет от приложни програми за изчисляване на термоикономическите показатели на когенерационни системи, задвижвани от биогазови двигатели;
- Разработени са оптимизационни модули, базирани на генетичен алгоритъм за промишлена когенерационна система;
- Изведени са регресионни зависимости за определяне на топлофизичните свойства на работните вещества в технологичните кръгове на когенерационни системи, задвижвани от биогазови двигатели;
- Формулиран е аналитичен израз за определяне на цената на закупуване на когенерационни модули с малка мощност (от 77kW до 320kW електрическа мощност);
- Изследвано е влиянието на параметрите на референтната околна среда върху стойностите на PHR и η_{FESR} , изразени на енергийна и на ексергийна основа;
- В резултат на изследването е получена информация за цената (изразена на енергийна и на ексергийна основа) на продуктите – топлина и електричество от когенерационна система, оползотворяваща биогазово гориво на територията на страната;
- Получените резултати от числената реализация на методиките за термоикономически анализ и оптимизация предоставят широка база информация за решаване на проектната задача, както и за експлоатацията на когенерационни системи на основата на биогазови двигатели. Структурираните методики и получените резултати дават основа и за актуализиране на съществуващите нормативни актове, отнасящи се до енергийната ефективност на промишлените системи.

Представеният труд не дава основание за съмнение за личното участие на докторанта. Напротив – обширният литературен обзор и обстоятелственото разяснение на детайлите в методиките, както и интерпретирането на получените резултати от изследванията, приемам за неоспоримо доказателство за личния принос на докторанта.

6. Преценка на публикациите и автореферата по дисертационния труд

Основните резултати от дисертационния труд са отразени в 10 публикации, както следва:

- три статии в списания в чужбина,

- една статия в списание у нас,
- два доклада, изнесени на научна конференция в чужбина и публикувани в сборника трудове на конференцията.
- четири доклада, изнесени на научни конференции у нас и публикувани в сборник трудове на конференциите.

Две от публикациите са реферирани в базата данни на Scopus и Web of Science, а една е публикувана в научен журнал с Impact Factor 1.063.

Три от публикациите са самостоятелни и седем в съавторство. В седем от публикациите в съавторство докторантът е на първо място.

Считам, че публикуваните резултати са станали достояние до широк кръг специалисти. Представени са доказателства за 5 цитирания на една от публикациите и 2 цитирания на втора публикация.

Авторефератът е съставен в съответствие с изискванията и правилно отразява основните и съществени пунктове на изследването. Коректно отразява претенциите на автора за приносните елементи на дисертационния труд.

7. Критични бележки

По представения дисертационен труд и автореферата нямам критични бележки. В предварителната реценция за откриване на процедурата за защита имах редакционни бележки, които са взети предвид.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният труд отговаря напълно на изискванията за получаване на образователната и научна степен „Доктор“. Оценявам актуалността на труда, получените резултати в него и реалната им приложимост в практиката. Намирам съвкупността от получените резултати като една пълноценна база, разкриваща възможности за развитие и детайлизиране на приложения за изследване и параметрична оптимизация на широк клас енергопреобразуващи системи.

Високо оценявам и вижданията на докторанта за продължаване на изследванията по тематиката – необходимостта от оценка на загубите и приносите от отпадъците, както и необходимостта от извършване на анализ на чувствителността. Финансово-икономическите условия са силно променливи и една статична оценка не гарантира безусловна точност на решенията. В тази връзка ЕС е приел Регламент 2012/244, с който формулира процедура за изчисляване на глобалните разходи за жизнения цикъл на обекта. Считам, че виждането на докторанта за анализ на

чувствителността е правомерно и напълно подходящо за продължаване на изследванията в тази област.

Предлагам на Уважаемото научно жури да присъди на маг. инж. Надежда Огнянова Досева образователната и научна степен „Доктор“ по научна специалност 02.06.01. „Теоретична топлотехника“.

28.06.2017 г.

Рецензент:

/проф.д-р инж. Н.Калоянов/