

С Т А Н О В И Щ Е

от проф. д-р инж. Петър Христов Савов член на научното жури, назначено съгласно
заповед № HD – 20 – 43 от 01.04.2016г. на Ректора на ХТМУ

Относно: Дисертационния труд на инж. Надежда Делчева Казакова (ХТМУ) за получаване на научната и образователна степен „доктор“ шифър 5.4., професионално направление Металургия на тема „Промислено оползотворяване на биомаса за енергетични цели“.

I. Кратки биографични данни.

Инж. Н. Казакова е родена на 26.10.1985г. в гр. Карлово. Средното си образование завършва в родния си град. През 2008г. завършва специалност „Органични химични технологии“ степен бакалавър а през 2009г. степен магистър в ХТМУ. В периода 2009 – 2010г. работи като химик и научен сътрудник в БАН – Институт по органична химия с център по Фитохимия в лаборатория „Химия на твърдите горива“.

II. Въведение в проблема и литературен обзор.

Независимо от значителния обем на тази част от дисертационния труд, считам, че подходът на докторанта е отлично аргументиран и този раздел е правилно структуриран. Голямото разнообразие от материали, процеси и агрегати за използване на биомасата като енергиен източник изисква високо ниво на професионална подготовка и значителен обхват от знания, надхвърлящи изискванията за една професионална специалност в ХТМУ. Може би детайлното описание на Европейските политики по отношение възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) и по – специално на биомасата, като един от тях, излишно претоварва раздела. Но и тук инж. Казакова показва професионализма си, критикувайки някои от приетите на по - ранни етапи подходи в ЕС.

В литературен обзор, обхващащ 178 бр. литературни източника, включително от изтъкнати и световно признати списания са разгледани основните предимства, също и някои недостатъци на биомасите в широкото им разнообразие, като бързо развиващ се перспективен ВЕИ.

В подробния анализ на световните практики, са обосновани аргументирано предимствата на термохимичните пред биохимичните технологии за конвертиране на биомасата и по – специално разнообразните процеси и агрегати за газификация. Изтъкнати са технико-икономическото и екологични предимства на дървенските материали с оглед използването на различни газификационни технологии и агрегати.

Особено добро впечатление в този раздел на дисертационния труд прави успоредното разглеждане на особеностите на моделирането на сложните и съвместно протичащи физикохимични, хидродинамични и преносни процеси в газификатора с детайлно и задълбочено описание на реакции, параметри, геометрия на реактора, скоростни, температурни и концентрационни полета. Като основни и важни проблеми

при използването на биомаса са изтъкнати: газификацията на твърдия въглероден остатък, и формирането и отстраняването на катрана, които са отчетени внимателно в разработените модели.

III. Обобщение анализ на резултатите.

Като оценява правилно голямото разнообразие от технологии и агрегати реализиращи процеса на газификацията със съответващитет им топлообмени и масообменни процеси, докторантът точно е формулирал целта на дисертационния труд, структурата и обхвата на математичното моделиране на газификацията, с оглед максимално пълно отчитане на цялото разнообразие от съвместно протичащите процеси. За целта, методически рационално като цяло, моделът е съставен от:

1. Термодинамичен равновесен модел определящ количеството на топлина необходима за протичане на газификациите при различни температури, вид и еквивалентно съотношение въздух – гориво, а също и влиянието им върху състава и калоричността на получените газове.

2. Кинетичен модел на процеса на газификация проследяващ механизма на реакциите в реактора и изчисляващ температурата и изменението на концентрацията на отделните компоненти в рамките на самите частици на биомасата с различни диаметри.

В дисертацията подробно и систематично в логична последователност са дадени уравненията използвани за решаването на материалния и енергиен баланс на газификацията в частта на термодинамичния равновесен модел. Този модел е програмно реализиран и е използван успешно като инструмент за симулационни изследвания при различни стойности на параметрите с оглед на оценка на неговата ефективност. Резултатите са нагледно графично и стойностно показани в множество таблици и графики в дисертацията и осем приложения към нея. Симулационните изследвания включват стъпаловидна промяна на режимните температури: $t^{\circ}\text{C}$ въздух – 20, 100, 200 ... 500 $^{\circ}\text{C}$; количество въведена топлина - 0, 500, 1000 и 1500 kJ/kg.; $t^{\circ}\text{C}$ в първа степен на газификатора - 600, 700, 800 $^{\circ}\text{C}$; $t^{\circ}\text{C}$ във втора степен на газификатора – 600, 1200 $^{\circ}\text{C}$.

Кинетичният модел на процеса на газификация е разработен на базата на система от уравнения на материалния баланс, на движението на газовете в твърдо тяло, енергийния баланс и кинетиката на разлагането на първичната биомаса, като са дефинирани 4 бр. отделни реакционни схеми (ур. 4.5, 4.6, 4.7, 4.8), а реакциите са моделирани чрез уравнението на Арениус от първи порядък.

Правилно при моделирането на масопреносимите процеси е пренебрегнато влиянието на дифузионния поток, поради незначителното му участие (уравнение 4.13 до 4.22).

Разработения кинетичен модел позволява да бъдат определяни във всеки момент от времето температурното поле в обема на твърдите частици биомаса при различна едрина (d , mm) и концентрацията на крайните продукти при съответни гранични условия. Тъй като предложената система от нелинейни диференциални

уравнения е невъзможно да се реши аналитично е разработен специален алгоритъм, използващ числени методи за нейното решаване.

Алгоритъма включва последователно осем изчислителни операции, като получените стойности за всички параметри се приемат за изходни и процедурата се повтаря. Програмата за реализация на алгоритъма има модулна структура, като изчислителната процедура е разделена между четири подпрограми (фиг. 4.7). Разработено е и допълнителен алгоритъм за определяне на количеството разлагане на катрана.

Разработеният и програмнореализиран модел е позволил на докторанта да направи множество изследвания и симулации, резултатите от които са перфектно илюстрирани. Симулациите са дали възможност за важни за проектирането и експлоатацията изводи и тълкования.

IV. Оценка на приносите

Като цяло, разработеният модел на процесите на газифиция на дървесната биомаса, с неговите съставни термодинамична и кинетична части, може да се отчете като значим научен принос на дисертационния труд. Приложните възможности на математичните модели са безспорно доказани с резултатите от съпоставянето с подобни модели и анализите получени от симулациите, като тяхното използване при проектирането на нови или изследването на работата на съществуващи газификатори следва да се препоръчва, като важен инструмент за усъвършенстване.

V. Автореферат

Авторефератът е в пълно съответствие с дисертационния труд и отразява изцяло неговото съдържание.

VI. Публикации

Резултатите от дисертацията са отпечатани в 2 бр. публикации в ICTM и в 1 бр. в „Научни известия на НТСМ“, като докторантът е на първо място в две от тях. Освен това инж. Н. Казакова е участвала, с доклади в 5 научни конференции.

VII. Заключение

Актуалността на дисертационния труд се определя не само от екологичната значимост на проблема, но и от особеното значение на безспорните научни и приложни приноси за очертаващото се нарастване на използването на биомасата като важен ВЕИ в световен мащаб. Докторантът е демонстрирал висок професионализъм и задълбочени познания в областта на термодинамиката и кинетиката на процесите и математичното моделиране. Това ми позволява без всякакви колебания да дам изцяло положителна оценка на дисертацията на инж. Казакова, която напълно заслужава научната степен „доктор“.

03.05.2016

София

Рецензент:

/проф. д-р инж. П. Савов/

