

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дмн Галия Младенова Ангелова за дисертационен труд
„Изследване на движението и взаимодействието при тела с променлива форма“
представен от маг. инж. Николай Иванов Стоименов за придобиване на
образователната и научна степен „доктор“

Със заповед № 111/1.8.2016 на Директора на ИИКТ-БАН съм определена за член на Журито по процедурата за защита на докторския труд „Изследване на движението и взаимодействието при тела с променлива форма“ на маг. инж. Николай Иванов Стоименов. Дисертацията е представена по докторска програма 02.21.07 „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“, област 5 „Технически науки“, направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“.

Представеният дисертационен труд е насочен към изследване и оптимизация на технологични процеси при смилане на различни материали. В световен мащаб за процеси на раздробяване и смилане се употребяват около 20% от произведената енергия. Ето защо има множество изследвания на такива процеси, като са предложени различни теоретични и практически решения. По тази тема у нас има малко изследванията, които да завършват с конкретен продукт и приложение. Това определя актуалността и ползата от направеното изследване в научно и в приложно отношение. В работата си авторът демонстрира сериозни познания по свойства на материалите, моделиране и автоматизация, но освен това личи и стремежът към създаване на иновативни индустриски технологии. Последното прави работата още по-актуална в контекста на необходимостта да се внедряват научни резултати в практиката.

В Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН са посочени изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в института: „дисертационният труд трябва да бъде базиран на поне три научни публикации, поне една от които да е в списание с импакт фактор или в специализирано международно издание“. Инж. Стоименов е представил девет научни публикации по темата, четири от които са самостоятелни. Една публикация е отпечатана в Сборник трудове на международна конференция в чужбина (специализирано международно издание), една е в реферирано списание на английски език, издавано у нас, и шест публикации са в Сборници трудове на конференции в България. Представена е и една заявка за български патент (лифтър). Изброени са три цитирания на публикации на докторанта в български издания. Считам, че формалните изисквания към кандидатите за получаване на образователната и научна степен „доктор“ в ИИКТ-БАН са изпълнени и дори надхвърлени, което беше отчетено и на предзащитата на дисертацията.

Дисертационният труд е в обем от 114 стр. и се състои от увод, четири глави и заключение, като са добавени и пет приложения. Цитирани са 112 литературни източника, от които осем са на български език, а останалите – на английски език. Има 77 фигури и 26 таблици. Уводът, Глава 1 (литературен обзор) и Глава 2 (описание на използваната научна инфраструктура) са общо 60 стр.

Собствените резултати на автора и заключението са описани на 50 страници. В работата се разглежда движението и взаимодействието на тела с променлива форма при топковите мелници, където се наблюдават промени на формата и размера на мелещите тела, на материала за смилане и на частите на мелниците.

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

Текстът на представения дисертационен труд показва задълбочените познания на автора в областта. Направен е подробен обзор и анализ на елементите в смилателните системи, описани са особеностите при смилателните процеси, части на мелниците и др. Изводите от обзора и анализа са подходящо систематизирани.

Целите и задачите на работата са формулирани аргументирано след анализ и систематизация на методи и средства за реализация на процеси на раздробяване и смилане (мелници, мелнични топки, материал за смилане и среди, модули в топковите мелници).

2. Съответствие на избраната методика на изследване и поставените цели и задачи на дисертационния труд с постигнатите резултати

В дисертацията е разработен подход за решаване на поставената задача – теоретично изследване на движение и взаимодействие между тела с променлива форма (мелещи тела, среди, части от мелници) и оптимизация с цел повишаване качеството на продукцията и енергийната ефективност. Положително е, че работата е насочена към реални приложения – индустритални топкови мелници, мелещи тела с оригинална форма (сфероидални тетраедри) и мелещи среди с иновативна форма (лифтери по облицовката на топкова мелница) с цел получаване на най-добри параметри на смления материал.

Формулирани са следните цел и задачи на дисертационния труд:

Цел на дисертационния труд:

Да се изследват възможностите за реализация на качествени и енергийно ефективни смилателни процеси посредством съвременни научни методи и средства, както и чрез иновативни технологии.

Задачи на дисертационния труд:

- (i) Да се анализират различните методи и средства за раздробяване, смилане и обогатяване на природни материали.
- (ii) Да се предложат подходи за теоретично изследване на различни методи и средства за реализация на смилателни процеси.
- (iii) Да се обоснове необходимостта от използването на специализиран софтуер за моделиране на движението и взаимодействието на множество тела в лабораторна среда.
- (iv) Да се проведат експерименти за формата, размерите и движението на мелещи тела и мелещи среди.
- (v) Да се определят методики за изследване на състава на продуктите, получени чрез смилане, както и параметрите на производствените средства.

(vi) Да се предложат модули с иновативна форма за повишаване качеството и енергийната ефективност на разглежданите процеси.

3. Съдържание на дисертационния труд

В **ГЛАВА 1** е направен литературен обзор на типове мелници, мелещи тела и вътрешна облицовка (лифтери). Разгледани са процесите, мелещата среда, режимите на работа, товара на мелницата, динамиката на движение на товара, капацитета на мелницата и методи за моделиране на процесите.

В **ГЛАВА 2** е представено използваното модерно експериментално оборудване – лазерен нано грануломер, инфрачервена камера, софтуер EDEM за моделиране с Discrete Element Method (DEM), мобилен 3Д скенер. Уредите играят съществена роля при провеждане на експериментите на кандидата. Демонстрирано е познаване на апаратурата и целесъобразно използване на различните устройства.

ГЛАВА 3 е посветена на съставяне на Методики за провеждане на изследванията. Представени са методики за:

- изследване едрината на цименти,
- изследване на температура при ротационна пещ,
- симулиране на смилателни процеси,
- анализиране и изследване на мелещи тела.

Описани са методи за реинженеринг на мелещи тела.

В **ГЛАВА 4** са представени експериментални изследвания и резултати. Изследвани са параметри на процесите на смилане и раздробяване:

- едрина на изходен продукт (цимент),
- температура при ротационна пещ,
- движение и взаимодействие на тела с променлива форма,
- конструкция на барабанна топкова мелница.

Значимостта и приложимостта на разработките е потвърдена както следва:

- Предложени са методики и алгоритми за моделиране и изследване на смилателните процеси, мелещите тела и мелещите среди, както и на получения продукт;
- Извършени са експерименти със специализирания софтуер EDEM с цел откриване на закономерности на движението и взаимодействието на мелещи тела;
- С лазерен нано грануломер са изследвани едрини на частиците за цименти;
- С термокамера са изследвани топлинните режими на пещи;
- Предложен е Лифтер тип сфероидален тетраедър на Рело в смилателни устройства, осигуряващ по-голяма ефективност при протичане на процеса, за който е подадена заявка за български патент.

Петте **Приложения** описват мелници, мелещи среди и тела, видове лифтери. Представената информация илюстрира контекста на настоящата разработка.

4. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд

Приемам формулираните от автора приноси, които са базирани върху обобщения на експерименталните резултати и имат научно-приложен характер, както следва:

- (i) Анализирани и систематизирани са в тяхната пълнота различните методи и средства за реализация на процеси на раздробяване, смилане и обогатяване.
- (ii) Предложен е подход за теоретично изследване на движение и взаимодействие между тела и мелещи среди с променлива форма.
- (iii) Проведени са редица експерименти за 3Д моделиране и изследване на движението и взаимодействието между мелещи тела с различна форма.
- (iv) Резултатите от експериментите са верифицирани, анализирани и оптимизирани с цел повишаване на качеството на продукцията и енергийната ефективност.
- (v) Разработена е методика за оценка на свойствата на получените материали при различни параметри на смилателните процеси.
- (vi) Предложени са модули в смилателни устройства с иновативна форма и са изследвани формата, структурата и плътността на получените продукти.

5. Публикации по дисертационния труд и апробация на резултатите

Представените девет публикации описват съществените приноси на дисертационния труд. Публикацията в чужбина е представена пред участниците в Международната конференция Fifth International Symposium on Business Modeling and Software Design, Milan, Italy, 6-8 July 2015. Заявката за български патент (Лифтер) е регистрирана на 14.12.2015. Резултатите, получени в дисертационния труд, са апробирани чрез изследване на конкретна процукия (цименти и топки от „Холсим” – Враца). Това приложение се споменава в третият филм по проект AComIn, който е видим в YouTube (https://www.youtube.com/channel/UCdKzTXNt7d9vnBnQ_TTTv4Q) със субтитри на английски език. Може да се заключи, че резултатите са станали известни както на научната общественост, така и на заинтересовани представители на индустрията.

6. Значимост на резултатите от дисертационния труд в науката и практиката

Инж. Николай Стоименов е извършил сериозна изследователска работа, отличаваща се с пълнота, задълбоченост и компетентност. Резултатите са отлични поради получените научно-приложни постижения, но освен това и поради практическото използване на предложените методики и алгоритми за енергоефективно управление на реални процеси на смилане, с прилагане на модерни изследователски методи и средства, за конкретна индустриална реализация. Важно е също така, че е предложен и патентно защитен иновативен модул от облицовката на мелниците с нова форма – лифтер.

Резултатите са свързани и с работата на докторанта по проекта AComIn, финансиран от Европейската комисия по Седма рамкова програма за научни изследвания, инновации и демонстрационни дейности. Благодарение на досегашните си постижения инж. Стоименов има спечелен един ръководен от него проект по програмата на БАН за подпомагане на млади учени. В този текущ проекти кандидатът продължава своята работа по разглежданата тематика.

7. Автореферат

Представеният автореферат отговаря на изискванията за оформянето му, съответства на съдържанието на дисертацията и представя точно основните постижения в дисертационния труд. В него са отразени и коментари и предложения, направени по време на предзащитата.

8. Мнения, препоръки и забележки

В сравнение с представения вариант на текста за предварителната защита, в настоящата версия на дисертацията се забелязва чувствително положително развитие, отчитане на критиките и подобряване на изложението. Все още могат да се отправят някои технически, граматически и стилови забележки, но те не се отнасят към същината на научните резултати и не намаляват приносите на труда.

Работата се отличава със задълбоченост, прецизност, стремеж за изследване на поставения интердисциплинен проблем от различни гледни точки и намиране на работещо практическо решение. Изследваната област дава потенциал за по-нататъшно развитие. Като препоръка за бъдещата научно-изследователска дейност и развитие на автора бих предложила целенасочено разпространение на резултатите от дисертационната работа в по-голям брой публикации в чужбина (в още по-серииозни научни издания) и търсене на авторитетни международни партньори за съвместна работа и създаване на индустритални приложения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценката ми за докторанта и за дисертацията е положителна. Получените резултати доказват задълбочените знания и капацитета на кандидата за извършване на самостоятелни научни изследвания не само в ролята на докторант, но също и като ръководител на проект. Личните ми впечатления от инж. Николай Стоименов са отлични поради неговото трудолюбие, постоянство, съвестно отношение към поставените задачи, интелигентност, любопитство към иновативни технологии, способност за работа в екип и постоянно ведро настроение.

Авторът е направил задълбочено изследване на поставения проблем и е предложил цялостно решение в нова и перспективна област. Изпълнени са всички изисквания на ЗРАСРБ, на Правилника за неговото приложение, както и специфичните изисквания за придобиване на академични степени в ИИКТ-БАН по отношение на обхват, обем и качество на дисертационния труд. На тези основания убедено предлагам на уважаемото научно Жури да присъди на маг. инж. Николай Иванов Стоименов образователната и научна степен "доктор".

24.08.2016 г.
гр. София