

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р инж. Вяра Георгиева Пожидаева,

МГУ „Св. Иван Рилски“, катедра „Техническа механика и машинознание“

върху дисертационен труд на тема **“Оптимизиране на конструктивните параметри на центробежно-ролкова мелница”**

за придобиване на образователната и научна степен **„доктор“**

Научна област на висшето образование: **5. Технически науки,**

Професионално направление: **5.8. Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми**

по докторска програма: **„Механизация на мините“**

Автор на дисертационния труд: **инж. Симеон Йорданов Сезонов**

Настоящата рецензията е изготвена в съответствие с изискванията на чл.6 (3) от ЗРАСРБ и чл.27 (1) от Правилника за неговото прилагане и на основание заповед на Ректора на МГУ за назначаване на научно жури (Зап. No P-582/08.07.2021 г.) и решенията на журито, взети на неговото първо заседание на 20.07.2021 г.

### 1. Общи сведения за процедурата

Инж. Симеон Йорданов Сезонов е зачислен за докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Механизация на мините“ със срок на обучение три години (2017 - 2020 г.) със заповед на Ректора на МГУ No P- 1029 / 27.10.2017 г. За научни консултанти на докторанта са били назначени проф. д-р Михаил Василев Вълков и доц. д-р Христо Константинов Шейретов. Докторантът е положил успешно специализираните си изпити и изпит по английски език. Той е отчислен с право на защита със заповед на Ректора на МГУ „Св. Ив. Рилски“- No P-874/05.11.2020 г. На разширен катедрен съвет от 01.07.2021г. на катедра „Механизация на мините“ работата е разгледана, обсъдена и е направено предложение за откриване на процедура за официална защита.

По процедурата за защита докторанта е представил следните материали:

- автобиография - CV;
- заповед на Ректора на МГУ за назначаване на научно жури за защита;
- дисертационен труд за придобиване на ОНС "доктор";
- автореферат на дисертация за придобиване на ОНС "доктор";
- Заповеди за зачисляване и отчисляване от докторантура;
- Удостоверение за положени изпити;
- Публикации и др.

## 2. Сведения за кандидата

Инж. Симеон Йорданов Сезонов завършва висшето си образование през 2009 г. – ОКС „магистър“ по специалността „Машиностроителна техника и технологии“ в Техническия университет в Габрово.

От 2009 г. до 2020 г. работи като асистент в катедра „Техническа механика“ на МГУ „Св. Иван Рилски“.

През 2008г. инж. Симеон Йорданов Сезонов завършва магистратура по „Психология“ във Великотърновския университет „Св. Св. Кирил и Методий“, а през 2019 г. – магистърска програма „Технологии за обучение по математика и информатика“ в СУ „Св. Климент Охридски“. Има „Педагогическа правоспособност по математика и информатика“ придобита в СУ „Св. Климент Охридски“ в периода 01.10.2015г. до 01.12.2016г., и педагогически опит и познания за работа със студенти. Притежава умения за работа с AUTOCAD, Windows, Word, Excel, Solidworks и добри познания по английски език. Понастоящем работи като учител в 72 ОУ „Христо Ботев“, София.

## 3. Анализ на дисертационния труд

Дисертационният труд е в обем от **149** страници, като включва увод, **5** глави посветени на решаване на формулираните основни задачи, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията, и използвана литература. Работата включва общо **80** фигури и **10** таблици.

Отделно са разработени **7** приложения към дисертационния труд с обем **60** стр., които съдържат **18** фигури и **8** таблици. Дисертационният труд е оформен в съответствие със специфичните за област „Технически науки“ изисквания. Графичната част и илюстрациите са с добро качество. Подреждането на материала следва логична последователност.

### 3.1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Съвременните тенденции за усъвършенстване на процесите по обогатяване на минерални суровини са свързани с разработването на енерго– и ресурсо–спестяващи технологии.

Имайки предвид, че около 60% от капиталовложенията в обогатителните фабрики се падат на мелничните цехове, а около 50% от електроенергията в тях се изразходва за смилане на рудата, усъвършенстването на конструкциите и технологичните параметри на машините за смилане и въвеждането на нови методи на въздействие върху смилания материал, е перспективно направление в развитието на рудоподготвителната техника.

В световен мащаб се провеждат изследвания, свързани с разработването на нови конструкции мелници и с усъвършенстването на съществуващите такива с цел постигане на по–висока производителност, по–малък относителен разход на електроенергия, по–голям коефициент на полезно действие и др. В това отношение центробежните ролкови мелници са един от представителите на непрекъснато усъвършенстваните машини за подготовката на минерални суровини. Всичко това доказва, че дисертационния труд е посветен на решаването на значим за практиката проблем и е актуален.

### **3.2. Кратка характеристика на материала върху, който се градят приносите на дисертационния труд.**

В **първата глава** на дисертацията, авторът разглежда особеностите на центробежните ролкови мелници, принципът им на работа и класификация на основните типове конструкции, както и механичните процеси протичащи в тях. Направен е литературен обзор и патентна справка за развитието и усъвършенстването на конструкциите на центробежните ролкови мелници.

На базата на направения литературен обзор и патентно проучване в **глава втора** са определени основните направления за усъвършенстване на центробежно–ролкова мелница и са формулирани целта и задачите на изследването, като последните включват: изследване на механичното поведение на частица от материала за смилане с цел да се увеличи пътя ѝ в активната зона на мелницата; усъвършенстване на формата на мелещите тела; усъвършенстване на формата на устройството за предварително натрошаване на късовете руда за смилане; създаване на механо–математически модел на предлаганата усъвършенствана конструкция на мелница за оптимизиране на нейните технологични параметри, както и на виртуален модел с цел провеждане на компютърни симулации и подготовка за реализиране на прототип.

В **глава трета** се разглеждат теоретичните основи на механиката при разрушаване на твърди тела при разпространението на пукнатините в крехки и пластични материали. Разгледани са също и основните видове сили (на натиск, на срязване и ударно натоварване) действащи върху материалите при процеса смилане, отчитайки необходимата степен на разрушаването при подготовката на материала и неговия зърнометричен състав. Подробно е разгледан случай на крехкото разрушаване, характерно за материалите подлежащи на смилане в мелници подобни на обекта на изследване. Авторът достига до извода, че за оптимизация на процеса смилане е необходимо да се определят кинематичните параметри на частиците в работното пространство на изследваната центробежно-ролкова мелница.

**Глава четвърта** е посветена на изследване на механичните процеси в центробежно-ролкови мелници и аналитични пресмятания. На базата на прототип на многоетажна центробежно-ролкова мелница се предлага усъвършенстване на нейната конструкция, което се състои в:

- разработване на нова конструкция захранващо устройство към мелницата с възможности за предварително разтрошаване на материала и.

- оптимизиране на формата на смилещите ролки, с цел осигуряване на необходимия зърнометричен състав на изходния материал от смилането.

Направено е математическо описание на движението на късовете руда в устройството за предварително разтрошаване и е изследвано движението на частиците руда в работното пространство. От предвидените 4-ри режима на работа на мелницата (със застопорен или с подвижен кожух, с вибриращ застопорен или вибриращ подвижен кожух) в дисертацията е разгледан само режимът с въртящ се кожух без наличие на вибрации, като за него са изведени аналитични зависимости. Получени са числени решения на нелинейните диференциални уравнения на движението.

Във връзка с оптимизацията на формата на ролките са изведени и аналитичните зависимости за изменението на кинематичните им параметри в съответствие с приложените върху тях центробежни сили.

**Глава пета** е описание на проектираната мелница за фино смилане на медна руда и определяне на динамичното натоварване на възлите ѝ. В главата са описани етапите на проектиране на предлаганата конструкция с помощта на специализираната CAD система Autodesk Inventor за 3D машинно конструиране, които включват:

- геометрично моделиране в CAD средата на съставните компоненти, сглобените единици, стандартните елементи и сглобяването им в цялостен механо-математичен модел;
- софтуерно якостно и кинематично изчисляване и геометрично оразмеряване на механичните предавки и съединения;
- анимиране на кинематичните движения на подвижните звена;
- симулиране на възникващите динамични процеси;
- анализиране и оптимизиране на геометрията на центробежно-ролковата мелница.

При моделирането са получени диаграми на натоварването от действащите сили и моменти в конструкцията, необходими за определяне на нейната износоустойчивост и ремонтпригодност.

### **3.3. Литературни източници**

Литературната справка съдържа общо **97** литературни източници, **71** публикации и **26** патента, като **34** са на латиница и **63** на кирилица. Съдържанието на литературната справка показва, че докторантът се е постарал да се запознае задълбочено с проблемите по дисертацията отразени в публикациите у нас и по света.

### **3.4. Познаване на проблема**

Съдържанието на работата и анализът на съществуващите литературни разработки показва добро познаване на поставените в дисертацията проблеми от страна на докторанта. Предлаганите методики и алгоритми могат да се ползват, както за изследователски разработки, така също и при решаване на практически задачи в проектирането на машини и съоръжения.

## **4. Приноси на дисертационния труд**

Темата на дисертационния труд включва решаването на проблеми от две области на изследване - механика и основи на конструирането, като първата определено преобладава в дисертацията. Авторът е ограничил работата до създаване на модел на изследването с подходящи числени примери. Във връзка с това, приносите в дисертационния труд могат да бъдат определени като научно-приложни разделени също в две групи:

- *Приноси към механиката от теоретико-аналитичен характер*

Изведени са диференциални уравнения за движение на частица от предназначения за смилане материал по конусната повърхност на устройството за предварително

натрошаване и диференциални уравнения за движение на материална частица по вертикалния кожух на машината в етапа на смилане.

Предложен е метод и алгоритъм за многовариантен избор на оптимален режим на работа на центробежно-ролкова мелница.

Аналитично са получени зависимости за изменението на кинематичните параметри на работните органи на мелницата при наличие на ексцентрицитет между осите на ротора и кожуха, което е от значение за избора на ъглова скорост на ротора, едрина и интензивност на подавания за смилане материал, избор на търкалящи лагери и др.

*- Приноси от конструктивен характер*

Създаден е модел на устройство за предварително натрошаване на материала преди попадането му в работното пространство на мелницата.

Създаден е 3D – цифров модел на предложената конструкция на центробежно-ролкова мелница, като са изследвани динамичните натоварвания на възлите на мелницата и са получени силите, действащи в тях. Предложеният модел ще направи възможно механичното оразмеряване на конструкцията и изготвянето работна конструктивна документация за нейното изработване.

## **5. Автореферат**

Авторефератът е разработен съгласно изискванията на ЗРАСРБ. Текстът на автореферата съответства на съдържанието на дисертационния труд и отразява основните положения от него. Авторефератът е в обем от 38 страници и дава достатъчно пълна представа за съдържанието на работата и приносите на докторанта.

## **6. Оценка на публикациите по дисертационния труд . Цитирания**

Докторантът е представил четири публикации, свързани с дисертационния труд, от които две са самостоятелни и две в съавторство. Разработките са публикувани в периода от 2011 г до 2014 г. Две от публикациите са публикувани в сборник доклади от XIII Международна научна конференция ВСУ 6-7 юни 2013г. , а другите две са статии, публикувани в Годишник на МГУ „Св. Ив. Рилски“, съответно том 54, свитък II, 2011 и том 57, свитък II, 2014г. Съдържанието им е отразено в текста на дисертационния труд. Проблемите, които се разглеждат в тях, дават основание да се заключи, че те са дело на докторанта.

Докторантът не е предоставил данни за наличие на цитирания на негови публикации.

## **7. Критични бележки и препоръки**

Основните резултати на представения дисертационен труд са в две направления, механика и машинно конструиране. Тези резултати дават основания за по-нататъшно развитие на настоящата работа в едно от двете направления, като препоръчвам да се разшири броя на факторите влияещи върху износването в динамичен режим (твърдост, абразивност, относително тегло на материала, постъпващ за смилане и др.), като се отчетат еластичните характеристики на системата и се направи подходящ избор на материали за изработването елементи от конструкцията.

Считам, че за окончателния избор на оптимална конструкция, трябва да бъдат изследвани по-задълбочено и експлоатационните характеристики на конструкцията като: износоустойчивост, ремонтпригодност, стабилност, енергоемкост, производителност и др., които ще предоставят възможност за реално определяне на нейната конкретна приложимост.

По дисертационния труд мога да направя следните забележки:

- забелязани са стилови грешки и използване на некоректни технически термини;
- забелязани са технически грешки по отношение на графичната част като липсващи фигури и оформяне на текстови документи по стари стандарти.
- не малък брой от посочените литературни източници, не са намерили своето място в текста на дисертацията, което считам за недостатък
- на места дименсиите не са записани съгласно конвенциите, заложен в SI и изискванията на наредбата за единиците за измерване, разрешени за използване в Република България.

## 8. Лични впечатления за кандидата

Познавам инж. Симеон Сезонов като колега и уважаван от студентите преподавател в МГУ „Св. Ив. Рилски“. От представените изследвания, публикационната дейност и резултатите от дисертационния труд считам, че той е изграден специалист в областта на механиката и моделирането на обекти от минната механизация и притежава способности за реализиране на самостоятелни научни изследвания.

## 9. Заключение

Считам, че представеният ми за рецензиране дисертационен труд представлява завършена научна разработка, отговаряща на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Поставените цел и задачи са решени на необходимото за научната степен ниво. Постигнатите резултати представят автора му като изграден изследовател и ми дават основание да предложа на Научното жури да присъди образователната и научна степен **„доктор“ на маг. инж. Симеон Йорданов Сезонов.**

30. 08. 2021 г.

Рецензент: .....

(проф. д-р инж. В. Пожидаева)