Р Е Ц Е Н З И Я

върху дисертационен труд за получаване на ОНС „доктор"
по докторска програма „Технология на машиностроителните материали"
от професионално направление „Машинно инженерство"

Тема на дисертационния труд: **Изследване на наварени слоеве подложени на износване**
Автор на дисертационния труд: **инж. Радостина Бонева Янкова**
Рецензент: **доц. д-р инж. Росица Веселинова Петкова-Слипец** – ВСУ „Черноризец Храбър", научна специалност *02.01.02 Материалознание и технология на машиностроителните материалите*

Настоящата рецензия представя обективно, критично и обосновано мнение за качествата на дисертационния труд и автореферата към него, подготвени от докторанта за защита пред научно жури за придобиване на ОНС „доктор".

Рецензията е разработена в съответствие с изискванията на *ЗРАСРБ*, *ППЗРАСРБ* и *Правилника за приемане, обучение на докторанти и придобиване на образователната и научна степен „доктор" и научната степен „доктор на науките" в Технически университет – Варна.*

ОБЕМ, СЪДЪРЖАНИЕ и СТРУКТУРА

Дисертационният труд е представен във вид и обем, съответстващи на приетите изисквания в нормативната база. Разработен е с типова структура, а именно - заглавна страница; съдържание; увод; изложение, което е оформено в пет глави, всяка от които завършва с изводи; приноси; публикации по темата на дисертационния труд; библиография.

Дисертационният труд е с общ обем 143 страници, включващи и 74 фигури, 31 таблици и 131 литературни източника, от които 49 на български език, 73 чуждестранни и 10 интернет сайта. 16 са библиографиите, издадени след 2013 г. включително и 63 са източниците, публикувани в периода 2000-2012 г. включително.

Съдържанието на представения за рецензиране труд е подчинено на тематиката на разработката. Библиографията също е в обхвата на научната разработка.

1. АКТУАЛНОСТ НА РАЗРАБОТВАНИЯ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД ПРОБЛЕМ В НАУЧНО И НАУЧНО-ПРИЛОЖНО ОТНОШЕНИЕ. СТЕПЕН И МАЩАБ НА АКТУАЛНОСТТА НА ПРОБЛЕМА И КОНКРЕТНИТЕ ЗАДАЧИ, РАЗРАБОТЕНИ В ДИСЕРТАЦИЯТА.

Темата за повишаване на експлоатационните характеристики на материали и изделия винаги е предизвиквала научен интерес и е била в основата на редица нови разработки – на нови състави на сплави, на нови технологии на термична обработка, на нови технологии за повърхностна обработка и т.н. В този аспект, дисертационният труд е в област, която няма да загуби своята актуалност не само от научна гледна точка в сферата на материалознанието, но и поради факта, че има пряко приложно значение в различни сфери на промишлеността и икономиката. Онези направления в инженерната практика, които имат като обект повърхностната обработка на материалите и подобряване поведението им в условия на експлоатация ще имат своето развитие в бъдеще.

Актуалността на тематиката на научната разработка е добре обоснована в увода, както и в глава I.

Формулировката на целта е направена в резултат на задълбочен анализ на състоянието по проблематиката на база обстойно литературно проучване със съответни изводи и заключения.

Цел на дисертационния труд е „комплексна оценка и сравнителен анализ на структурните, механичните и трибологични характеристики, получени при различни методи за наваряване и условия на триене.". Целеположено е, че условията на абразивно износване са аналогични на условията, при които работят елементи от земеделската и строителна техника. Целта е ясно дефинирана, конкретна и научно издържана.

Всичките *осем задачи* са подчинени на изпълнение на заложената цел.

Научната разработка, включително експерименталните изследвания и симулации са пряко свързани с постигане на поставените цел и задачи.

2. ПОЗНАВА ЛИ ДИСЕРТАНТЪТ СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОБЛЕМА И ОЦЕНЯВА ЛИ ТВОРЧЕСКИ ЛИТЕРАТУРНИЯ МАТЕРИАЛ.

Познаването в дълбочина на състоянието по проблема е демонстрирано от докторанта в *глава I* на дисертационния труд. Авторът обстойно разглежда процеса на износване в различни аспекти – кинетика на процеса, критерии за оценка на износването, кинематични схеми на триене, фактори, влияещи на триенето, методи за възстановяване на износени повърхнини.

Обърнато е основно внимание на метода за възстановяване чрез наваряване като са разгледани различните методи за наваряване, направен е сравнителен анализ между тях, засегнати са материалите за наваряване.

Извършеното литературно проучване е интерпретирано с необходимата системност и обвързаност, което показва способността на докторанта да извлича информация, да я обработва и анализира.

3. ИЗБРАНАТА МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕ МОЖЕ ЛИ ДА ДАДЕ ОТГОВОР НА ПОСТАВЕНАТА ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.

Методите и методиките на изследвания, заложени в дисертационния труд са представени в *глава II*. Те са детайлно описани, което е в подкрепа на това, че докторантът се е запознал, изучил и добре борави с материята и в частност:

- изучил е техниката и технологиите на лазерно и електродъгово наваряване;
- запознат е с материалите - стомани, електроди за наваряване, абразивни среди – борави с техните обозначения, обработки и характеристики;
- усвоил е методиките за изпитване на износоустойчивост в режими на сухо и на течно триене;
- изучил е методиките за изследване чрез металография и рентгеноструктурен фазов анализ, както и методиката за изследване релефа на повърхнините.

4. КРАТКА АНАЛИТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЕСТЕСТВОТО И ОЦЕНКА НА ДОСТОВЕРНОСТТА НА МАТЕРИАЛА, ВЪРХУ КОИТО СЕ ГРАДЯТ ПРИНОСИТЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.

Приносната част на дисертационния труд е изведена въз основа на резултатите от проведени експериментални изследвания, които са описани в *глава II* и в *глава III*. Визуализацията е в табличен, графичен или снимков вид, което позволява по-лесното възприемане на информацията и съответно провеждането на сравнителен анализ. Включени се различни варианти на графично представяне с вариране на параметри. Има много констативни данни с кратки анализи на резултатите.

Извършен е голям обхват от експериментални изследвания, които са пряко свързани с изпълнението на заложените цел и задачи на дисертационния труд. Изследвани са три марки стомани – 40Х, ШХ15 и Х12МФ в различно състояние (без термична обработка и след термична обработка), наварени по различни технологии (електродъгово или лазерно наваряване) с различни електроди (ЕН550, ОК 84.78, ОК Weartrode 60T, Abradur 66 и/или Abradur 64) и подложени на два режима на триене (сухо и/или течно) в различна абразивна среда и с различно контратяло.

Получени са и са систематизирани много резултати от: измерване на твърдост HV5; измерване на износена маса Δm; измерване на грапавост Ra, Rz и Rq; изследване на микроструктурата; рентгеноструктурен фазов анализ.

Експерименталните изследвания са проведени в съответствие с разработената и обоснована „Схема на избраните процеси и променливи параметри", както и следвайки описаните методики за изследване.

За достоверността на посочените резултати от експерименталните изследвания може да се съди по установените в дисертационния труд тенденции, които напълно отговарят на познатите в материалознанието закономерности за поведение на материалите при определени условия на експлоатация.

5. В КАКВО СЕ ЗАКЛЮЧАВАТ НАУЧНИТЕ ИЛИ НАУЧНО-ПРИЛОЖНИТЕ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД? Формулиране и обосноваване на нов научен проблем (област). Формулиране и обосноваване на нова теория (хипотеза). Доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории. Създаване на нови класификации, методи на изследване, нови конструкции, технологии, препарати. Получаване и доказване на нови факти. Получаване на потвърдителни факти. Характер на приносите за внедряване: методи, конструкции, технологии, препарати, схеми и т.н.

КАКВА Е, КОНКРЕТНО, ЗНАЧИМОСТТА НА ТЕЗИ ПРИНОСИ ЗА НАУКАТА И ПРАКТИКАТА?

Авторът е формулирал пет научно-приложни и три приложни приноса на дисертационния труд. Няма формулирани научни приноси.

Научно-приложните приноси се заключават в:

- разработена методика за изследване на абсолютни и относителни характеристики на износването на наварени покрития;
- разработен математичен модел за износоустойчивост на наварени слоеве във функция от твърдостта на наварения слой и от режима на износване;
- потвърдителни факти за характеристиките и поведението на изследваните материали след наваряване и различни условия на триене.

Приложните приноси могат да се сведат до:

- конструиране и изработване на лабораторен стенд за изпитване на износване;
- компютърна обработка на експерименталните данни, вкл. и чрез математическо моделиране, за визуализиране на зависимости между различни параметри и симулация на резултати.

6. МОЖЕ ЛИ ДА СЕ ОЦЕНИ В КАКВА СТЕПЕН ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД И ПРИНОСИТЕ ПРЕДСТАВЛЯВАТ ЛИЧНО ДЕЛО НА ДИСЕРТАНТА?

Може с голяма степен на увереност да се твърди, че дисертационният труд е самостоятелна разработка на дисертанта въпреки, че няма приложена декларация за оригиналност и достоверност.

Коректно е направено цитирането на литературните източници, което дава основание да се заключи, че няма злоупотреба с интелектуална собственост.

Изследванията са проведени в лабораториите на катедра МТМ и ТММИ при ТУ-Варна, и в лабораторията по трибология на ТУ-София, което допуска колективна работа. Обработката на резултатите и крайните изводи и препоръки се предполага, че са направени с участието на докторанта.

7. ПРЕЦЕНКА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД: БРОЙ, ХАРАКТЕР НА ИЗДАНИЯТА (МЕЖДУНАРОДНИ, НАЦИОНАЛНИ, ВЕДОМСТВЕНИ, СЛУЖЕБНИ БЮЛЕТИНИ И Т.Н.), В КОИТО СА ОТПЕЧАТАНИ. КАКВО Е ОТРАЖЕНИЕТО ИМ В НАУКАТА – ИЗПОЛЗУВАНЕ И ЦИТИРАНЕ ОТ ДРУГИ АВТОРИ, В ДРУГИ ЛАБОРАТОРИИ, СТРАНИ И ПР.?

В дисертационния труд са посочени четири публикации, от които една е самостоятелна, а три са в съавторство. Статиите са пряко свързани с темата на дисертационния труд и са публикувани в периода 2015-2017 г. Всички публикации са в национални специализирани издания, присъстващи в Националния референтен списък на съвременни български научни издания с научно рецензиране на НАЦИД (NRS_01.07.19.pdf).

Няма приложени данни за цитиране на публикациите от други автори.

8. РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД ИЗПОЛЗУВАНИ ЛИ СА ВЕЧЕ В НАУЧНАТА И СОЦИАЛНАТА ПРАКТИКА? ИМА ЛИ ПОСТИГНАТ ПРЯК ИКОНОМИЧЕСКИ ЕФЕКТ И ПР.? ДОКУМЕНТИ, НА КОИТО СЕ ОСНОВАВА ТВЪРДЕНИЕТО.

Няма приложени документи (референции, отзиви, мнения), по които да се съди за налична вече практическа реализация на резултатите от дисертационния труд.

Като пример за реално приложение може да се отчете конструирания и разработен лабораторен стенд за изпитване на износване с изменящи се контратяло и условия на триене (сухо, полусухо, абразивно и др.), който е използван в дисертационния труд.

9. МОТИВИРАНИ ПРЕПОРЪКИ ЗА БЪДЕЩО ИЗПОЛЗУВАНЕ НА НАУЧНИТЕ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИТЕ ПРИНОСИ: КАКВО И КЪДЕ ДА СЕ ВНЕДРИ.

Препоръките, които бих отправила към докторанта са:

- разработване на публикации по дисертационния труд, които да бъдат публикувани в реферирани специализирани издания с цел по-широко оповестяване на резултатите от изследванията;

- да се разработи и внедри технология за възстановяване на селскостопанска техника чрез електродъгово наваряване с препоръчителни режими и материали като се ползват резултатите от дисертационния труд.

10. АВТОРЕФЕРАТЪТ НАПРАВЕН ЛИ Е СЪГЛАСНО ИЗИСКВАНИЯТА, ПРАВИЛНО ЛИ ОТРАЗЯВА ОСНОВНИТЕ ПОЛОЖЕНИЯ И НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД?

Авторефератът отразява основните моменти от разработената дисертация. Съдържа доказателствен материал във вид на фигури, таблици, зависимости и графики, които обаче не следват номерацията в дисертационния труд. Структурата на автореферата съответства на изисквания формат, а именно да съдържа:

- актуалност на проблема;
- цели и задачи на изследването;
- обект и предмет на изследването;
- методи на изследване;
- научна новост и практическа ценност на изследването;
- апробиране на изследването;
- кратко представяне на съдържанието на дисертационния труд по глави със съответните резултати, анализи и изводи;
- приноси на дисертационния труд.

11. КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ ПО ДИСЕРТАЦИЯТА, ВКЛЮЧИТЕЛНО И ПО ЛИТЕРАТУРНАТА ОСВЕДОМЕНОСТ НА КАНДИДАТА.

Критичните бележки, които отправям към докторанта са:

1. Недопустимо е некоректно изписване на дименсии, символни обозначения и/или аналитични зависимости, вкл. и грешки в професионалната терминология (стр. 11, 43, 45, 51, 55, 69, 112, 113, 116, 120).
2. Аналитичната част в дисертационния труд е оскъдна, заложено е изключително на фактология. Липсва задълбочен анализ на резултатите, извеждане на зависимости между изходните характеристики на материалите, условията на триене и поведението при износване. Има много противоречащи си изводи в различни части на дисертацията (напр., извод 3, стр. 95 и втори абзац, стр. 120; втори абзац, стр. 93 и втори абзац, стр. 94).
3. Формулировките на някои изводи към отделни глави са прекалено общи и неотразяващи конкретни резултати от проведените изследвания (стр. 94-95, 107, 128).
4. Защо са проведени експерименти с три марки стомани в различно изходно състояние (без и с термична обработка) при положение, че никъде в аналитичната част не се поставя акцент върху тях или поне да се посочи оказват ли влияние като основен материал, върху който се провежда технология на наваряване? Оказва ли влияние вида на основния материал върху качествата на наварените слоеве?
5. Направените изводи за структурни изменения в наварения слой след изпитване на абразивно износване са само на база рентгеноструктурен анализ без да са подкрепени с металографско изследване (стр. 94), което ги прави много уязвими. При провеждане на задълбочени и прецизни научни изследвания двата анализа взаимно се допълват и по-добре се интерпретират получените резултати, особено, когато в структурата на изследваните материали имаме или очакваме фази с много близки кристалографски параметри.
6. Не е обосновано защо като входен фактор за математичния модел е избрана обемната плътност на абразивната среда (стр.112). Това ли е характеристиката на абразивната среда, която е определяща за износващите й спрямо другите материали способности?
7. Никъде в изводи, заключения или приносна част не е направена съпоставка на качествата на изследваните наварени слоеве с тези на детайла от земеделска техника – лемеж. Приложими ли са изследваните технологии за елементи от земеделската, строителната техника и металообработването, така както е заложено в целта на експерименталната част (стр. 36)?

12. ЗАКЛЮЧЕНИЕ С ЯСНО СТАНОВИЩЕ ДА СЕ ДАДЕ ИЛИ НЕ НАУЧНА СТЕПЕН.

Дисертационната разработка на тема "Изследване на наварени слоеве подложени на износване" с автор инж. Радостина Бонева Янкова, притежава качества на труд, който да послужи за придобиване на образователна и научна степен „доктор".

Дисертацията, авторефератът и публикациите отговарят на ЗРАСРБ ППЗРАСРБ и Правилника за приемане, обучение на докторанти и придобиване на образователната и научна степен „доктор" и научната степен „доктор на науките" в Технически университет – Варна.

Това дава основание да се препоръча на уважаемото научно жури да присъди образователна и научна степен **„доктор"** на **инж. Радостина Бонева Янкова** по докторска програма „Технология на машиностроителните материали" от професионално направление „Машинно инженерство".

16 септември 2019 г.
гр. Варна

Рецензент,
доц. д-р инж. Р. Петкова-Слипец