

Р Е Ц Е Н З И Я

от доц. д-р инж. Николай Тодоров Долчинков, катедра „Защита при извънредни ситуации“ на Национален военен университет „Васил Левски“ гр. Велико
Търново

на дисертационния труд
на маг. инж. Петър Стоянов Цвятков

на тема: „ОПТИМИЗИРАНЕ НА ПРОЦЕСА НА ЛАЗЕРНО ЦВЕТНО МАРКИРАНЕ
НА ИЗДЕЛИЕ ОТ ВЪГЛЕРОДНА СТОМАНА“

за присъждане на образователната и научна степен „доктор“
в област на висшето образование: 5. „Технически науки“,
професионално направление: 5.1. „Машинно инженерство“ и
докторска програма „Точно уредостроене“

Основание за настоящата рецензия са Заповеди № 3-01-339/03.07.2026 г. и №
3-01-344/09.07.2026 г. на Ректора на Технически университет Габрово

1. Общо описание на дисертационния труд и на приложенияте към него материали

Предложеният за рецензиране дисертационен труд е в обем от 164 страници и 20 страници приложения, структуриран е в увод, 5 самостоятелни глави, заключение, приноси, използвани литературни източници и приложения към дисертационния труд. Разработената научна работа е в достатъчен обем и е структурирана по изискванията на действащата нормативна база в България и в ТУ Габрово за оформяне на дисертационен труд. За онагледяване на проведеното изследване са използвани 20 таблици и 108 фигури – 88 в основната част и 20 в приложенията, които представят в напълно достатъчна степен работата на докторанта. Използваните фигури са снимки на изследвани образци, графики на получените в изследване зависимости, изгледи на използваната литература, схеми на използваната апаратура и провеждането на експериментите и други, което показва широкия характер на изследването и добро познаване на материята. Използвани са 150 литературни източника на български език, английски език и интернет ресурси, което говори, че авторът добре познава тематиката на лазерното маркиране. Източниците са на автори от множество държави – България, Латвия, Чехия, Китай, Германия и други, което потвърждава задълбоченото познаване на тематиката и използване на най-добрите постижения в световен план. Литературните източници в почти пълния си обем са от последното десетилетие, което потвърждава изучаването и прилагането на най-новите и най-добрите постигнати в областта на лазерното маркиране резултати.

2. Актуалност на проблема

От 60-те години на миналия век започва развитието на лазерните технологии. За изминалите повече от 65 години от откриването на лазера той намира все по-големи приложение в съвременната наука, техника, медицина,

специално производство и други. През последните години се наблюдава нарастващ интерес към прилагането на лазерни технологии за маркиране на корозионно устойчиви стомани, поради високата прецизност и адаптивност на метода. Това е подтикнало докторанта Петър Цвятков към избора на темата на дисертационния си труд. Актуалността на проведените от докторанта експерименти, се подкрепя както от постигнатите резултати, така и от съвременните научни публикации по темата от автори от цял свят. Приложени са и резултати от проведени изпитвания на корозия на лазерно маркирани повърхности с Протокол от изпитване № 420/24.01.2024 г. проведено в Лаборатория за анализ и изпитване на материали и калибриране на средства за измерване (ЛИМК) към Институт по металознание, съоръжения и технологии с център по хидро- и аеродинамика „Акад. А. Балевски” – БАН. Изследването на процеса на лазерно цветно маркиране върху въглеродна стомана допринася за разширяване на практическото приложение на технологията в индустриалния сектор, рекламната сфера и научноизследователската дейност, което е потвърдено и от предложената дисертация.

3. Познаване състоянието на проблема

Петър Цвятков е запознат отлично с проблематиката на лазерното маркиране върху различни материали. Проблематиката е добре изложена в увода и глава първа на дисертационния труд, той е добре запознат и с практическата дейност по маркирането на повърхности. Провел е обучение в Технически университет Габрово в докторска програма „Точно уредостроене“ и е преминал успешно обучението си. По програма Еразъм+ е посещавал лазерен център в ТАР Резекне, Латвия, където в съвременни условия е провел част от своите изследвания. Практическото приложение на лазерното маркиране от изследването докторантът е съчетал с провеждане на експерименти и на базата на „Технолес“ ООД Габрово и „Диомекс“ ООД Габрово с провеждане на експерименти с предоставени от тях образци от реално производство. Направил е и съответни изследвания и анализ на качеството на лазерното маркиране в сравнение с другите методи на маркиране. Този елемент от дисертационния му труд подчертава неговите широки познания в областта на маркирането върху различни повърхности на видове въглеродна стомана. В глава втора е разгледал подробно факторите, които оказват влияние на качеството на лазерното маркиране. Той подробно е представил факторите свързани с лазерния източник, тези свързани с технологичния процес и тези, които имат комплексен характер и се явяват основни за процеса. Разгледани са също така и факторите, които са свързани със свойствата на маркирания материал. На база на направения анализ на факторите, които влияят на процеса на лазерното маркиране са направени съответните 8 извода, които систематизират и обобщават извършеното от докторанта в това направление.

4. Подход и решение на проблема

Докторантът добре познава теоретично и практически лазерното маркиране в различните му форми и принцип на действие и е представил частично във втора глава основните компоненти за провеждане на качествено лазерно маркиране и начинът за оптимално избиране на параметрите на лазерната установка за всеки конкретен експеримент. Представени са и

факторите, които оказват влияние на качествено лазерно маркиране и протичащите физически процеси при различните видове лазери и съответно маркирането, което те извършват. В глава трета е представен подхода за решаване на поставената цел на дисертационния труд в стегнат и разбираем за читателите вид. Много добре е разгледан теоретичният аспект на проведеното изследване, като може да се оптимизира описанието на използваните числени методи и теоретични изчисления. На разбираем за читателите език е представен използвания математически апарат в стегнат вид, онагледен с конкретни оптимални стойности за провеждане на изследването в табличен вид. На база теоретични и експериментални резултати са обосновани изборът на параметрите на лазерната установка за провеждане на маркирането. Описани са и възможно допустимите грешки при маркировката и са взети под внимание в представянето на резултатите. Направен е и съответен анализ за минимизиране на грешките, които може да се допуснат при провеждане на изследването. Направени са и съпътстващи изследвания за качеството на полученото маркиране и устойчивостта му на ръждясване, надраскване и други външни въздействия. В резултат на подробния анализ на теоретичните изчисления и практическите експерименти са обосновани изборите на оптимални стойности за провеждане на финалните експерименти и са направени 7 извода и констатации с цел получаване на много добри резултати не само в експеримента на докторанта, но и в бъдещи други изследвания.

5. Достоверност на получените резултати

Докторантът е направил много добра методика за провеждане на експерименталната част на изследването си, която е описана подробно в глава четвърта. Задълбочено и професионално е описана използваната апаратура за провеждане на експеримента и избраната методика на провежданите експерименти. Получените резултати са представени и онагледени в пета глава в достатъчна степен и са достоверни. Всички експерименти са направени поне по 2 пъти за да може да се получат достоверни и реални резултати от изследването. Това се потвърждава и от други близки изследвания с други лазерни устройства и с други материали, които са част от литературните източници на разработката. Има забелязани пропуски в оформянето на получените резултати и съответните изводи. Те трябва да се представят систематизирано и да бъдат по-конкретни. Общите формулировки трябва да се избягват в такива разработки, трябва да се представят по-точно и конкретно, което докторантът е коригирал в окончателния вариант на дисертацията.

6. Автореферат

Авторефератът е в обем от 32 страници и отговаря на изискванията за оформяне на автореферат към дисертационен труд на националната нормативна уредба и изискванията на ТУ Габрово. В него е представена същността на дисертационния труд и съответните основни части от увода, 5-те глави, заключението, изводите и приносите на автора. Всички най-важни изводи, приноси и резултати са намерили място в автореферата. Направен е превод и на английски език, което ще допринесе за по-добра видимост на резултата от изследванията. Дублирани са публикациите на автора по дисертационния труд на стр. 6 и стр.31, което е можело да се избегне. Това не

намалява качеството на направеното изследване, а го намирам като технически пропуск.

7. Основни приноси

Приносите на автора са приложени в дисертационния труд и автореферата и са формулирани в 2 основни направления – научно-приложни и приложни. Като научно-приложни са посочени 4 приноса, а като приложни 3. Приносите са редактирани и оптимизирани от предварителната защита и по този начин те систематизират получените от докторанта резултати и обобщават работата по цялата дисертация. Приемам предложените приноси в преработения вид и считам, че в този вид те подчертават получените практически резултати от експерименталната част.

8. Личен принос на автора

Поставената цел на изследването е успешно реализирана. Изследвано е влиянието на работните параметри и характеристиките на лъча на получената цветна маркировка на въглеродна стомана. Изследванията са направени от докторанта под ръководството на научните му ръководители, което потвърждава възможностите на Петър Цвятков и знанията му в областта на лазерното маркиране. Изследвания с този тип лазер върху конкретния вид стомана не са ми известни в този обем преди направените от докторанта, което е потвърждение за качествата му и неговия личен принос в получените резултати и техния анализ. Получените зависимости между различни фактори за провеждане на качествено лазерно маркиране са в резултат на задълбочената работа на докторанта и с тяхна помощ са намерени оптималните стойности на лазерната установка за провеждане на лазерна маркировка върху конкретния вид въглеродна стомана.

9. Публикации по темата на дисертацията.

Посочените 6 публикации са във водещи издания в Латвия, България и други страни. Някои от тях са реферирани в база данни Скопус. Слабост на докторанта е, че всички публикации са в съавторство и има само 1 самостоятелна публикация. Като препоръка в научната му дейност в бъдеще ще посоча необходимостта и от самостоятелни публикации. Посочените публикации са повече от необходимите за придобиване на ОНС „доктор“ и може част от тях да се оставят за бъдещи процедури на докторанта. От получените резултати по проведеното изследване може да се направят още публикации в реномирани издания като продължение на започнатата задълбочена работа.

10. Използване на получените резултати в практиката

На база на получените резултати и приносите на автора може да се предложат за прилагане в практиката на лазерна цветна маркировка на въглеродна стомана в промишлени предприятия в България, Латвия и други страни, които са специализирани в производството на изделия от този тип материал. Използвани са експериментални образци от „Технолес“ ООД Габрово и „Диомекс“ ООД Габрово и е резонно тези резултати да се внедрят в

техните производства. Приложение може да се намери и в специализираното производство на предприятия от военно-промишления комплекс.

11. Критични бележки и препоръки по дисертацията

Дисертацията отговаря на изискванията на нормативната база на България и университета и считам, че тя е завършен труд. Забелязани са технически пропуски в оформянето на дисертационния труд, формулирането на изводите и приносите на докторанта, които са в резултат на многото информация и недостатъчното време за техническото оформление. Като препоръка към Петър Цвятков може да посоча да продължи изследванията в областта и да издаде дисертационния си труд като книга на база защитен дисертационен труд и да продължи и задълбочи експериментите в областта на лазерното маркиране.

12. Критични бележки и препоръки по автореферата

Като забележка към автореферата имам само по отношение дублирането на публикациите по темата на докторанта маг. Петър Цвятков. Като препоръка да разпространи автореферата си в наукометричните сайтове за да получи по-голяма видимост на изследването си и да помисли за издаването му с авторски права.

13. Заключение

Считам, че представеният за рецензиране дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за РАС и му давам обща положителна оценка. Направените забележки имат за цел подобряването на качеството на дисертационния труд на докторанта Петър Цвятков ще придобие още по-добър и качествен вид и ще се подготви за издаване на книга на база защитен дисертационен труд.

Предлагам на база на представения дисертационен труд на маг. инж. Петър Стоянов Цвятков да бъде присвоена образователната и научна степен „**доктор**“ в област на висшето образование: 5. „Технически науки“, професионално направление: 5.1. „Машинно инженерство“ и докторска програма „Точно уредостроене“.

26.08.2026 г.

Рецензент:

/Николай Долчинков/