

РЕЦЕНЗИЯ

**върху дисертационен труд
за придобиване на образователна и научна степен "Доктор" в**

**област на висше образование – 5. Технически науки
професионално направление – 5.6. Материали и материалознание
докторска програма – „Материалознание и технология на машиностроител-
ните материали”**

Автор: инж. Симеон Цанков Ценкуловски

Тема: „Особености при лазерно маркиране на слоесто армирани композити на полимерна основа”

Рецензент: проф. Йордан Тодоров Максимов, дтн, ктн

1. Актуалност и новост в дисертационния труд

Независимо, че обработването на материали с концентрирани енергийни потоци се прилага от повече от пет десетилетия насам, то става все по-актуално, поради огромния си потенциал и области на приложение. В основата на дисертацията стои концептуален модел за изработване на лазерна установка за маркиране на слоестоармирани композитни материали на полимерна основа, която установка елиминира недостатъци на съществуващите системи. Следователно, актуалността и новостта на дисертационния труд не подлежат на съмнение.

2. Цитирана литература

Използваната литература съдържа общо 186 източника, от които 46 са на кирилица, разпределени както следва: 1) на кирилица: книги – 23 броя, учебници – 5 броя, доклади на конференции – 5 броя, статии – 8 броя; дисертации – 3 броя; нормативни документи – 2 броя; 2) на латиница: книги – 20 броя, статии – 69 броя, доклади на конференции в чужбина – 9 броя, дисертации – 4 броя, патенти – 1, интернет адреси – 29, други – 8. Има цитирани статии в high-level списания на Elsevier като например Journal of Materials Processing Technology. Статиите обаче, само са цитирани, липсва конкретен анализ на тези от тях, които имат пряко отношение към поставения в дисертацията проблем. Предвид анализа на литературата, смятам, че дисертантът е запознат с особеностите на лазерните технологии, и в частност с тези за маркиране. На тази база е формулирана целта на дисертационния труд и задачите за нейното постигане.

3. Метод на изследване

Предвид спецификата на третирувания проблем, основният метод на изследване е натурният експеримент.

4. Кратка характеристика на материала, върху който са формулирани приносите

В Глава 1 е очертано мястото на лазерната обработка като метод за обработване с концентриран енергиен поток и маркирането с лазер като подразделение на тази обработка. Направен е подробен анализ на съществуващите технологични решения в системите за лазерно маркиране с необходимите изводи. На тази база е дефинирана целта и задачите на дисертационния труд.

Глава 2 съдържа информация за апаратура, материали и методи. Тази глава съдържа ядрото на дисертацията, а именно концептуален модел за създаване на система за лазерно маркиране, която да преодолее недостатъците на съществуващите системи. Това изглежда твърде амбициозно и заслужава адмирации.

Глава 3 очевидно е с претенции да представи теоретичните основи на протичащите топлообменни процеси.

В Глава 4, за два материала (стъклотекстолит и текстолит), експериментално е изследано влиянието на селектирани управляващи фактори на процеса лазерно маркиране, реализиран с иновативната система, върху дълбочината и широчината на маркировката, и върху профила на напречното сечение на маркировачния шрих. В тази глава е извършено сканиране на факторното пространство (предпланиране на експеримента).

В Глава 5, за двата материала, е извършено експериментално изследване, подчинено на планиран експеримент, а резултатите са обработени посредством ANOVA и регресионни анализи, използвайки QStatLab софтуер. Показани са главните ефекти от ANOVA, т.е., значимостта на всеки от двата управляващи фактора, и регресионни полиномни модели. Накрая е извършена многоцелева оптимизация.

5. Приноси на дисертационния труд

Авторът се е постарал да представи стегнато и точно приносите, което е похвално. Въпреки това, аз съм редактирал, обобщил и класифицирал приносите, които съм признал, както следва:

А. Научно-приложни приноси

А.1. Създаване на нови класификации, методи, конструкции, модели, методики

- ◆ Концептуален модел за изработване на лазерна установка за маркиране на слоесто-армирани композити на полимерна основа.
- ◆ Математични модели на влиянието на мощността на лъча и скоростта на маркиране върху дълбочината на проникване и широчината на лазерния шрих при лазерно маркиране на стъклотекстолит и текстолит.

А.2. Получаване и доказване на нови факти

- ◆ Установени са отговорите на два материала (стъклотекстолит и текстолит) в аспект на характеристики на маркировачния шрих, предизвикани от параметрите на процеса лазерно маркиране.

Б. Приложни приноси

- Работоспособна лазерна установка за маркиране на слоесто-армирани композити на полимерна основа.

6. Публикации по дисертационния труд

Авторът е направил общо 10 публикации, както следва:

- 1) 4 доклада на научни конференции в България;
- 2) 1 доклад на научна конференция в чужбина (Резекне, Латвия);
- 3) 3 статии в списания в България;
- 4) 2 полезни модела.

Във всички доклади и статии докторантът има водеща роля (не е представена информация за авторството на полезните модели).

На база на горните данни може да се заключи, че резултатите от дисертацията на инж. Симеон Ценкуловски са разгласени и обсъдени достатъчно добре.

7. Бележки по дисертационния труд

Високо оценявам иновативната дейност на дисертанта по създаване на лазерната установка. Забележки от принципен характер нямам.

Бях рецензент на варианта на дисертацията, представен на предзащитата. Този вариант съдържа множество слабости, които подробно бях описал в предишната рецензия. Докторантът е взел под внимание всички мои коментари, отговорил е на поставените въпроси и е направил необходимите ревизии. Като резултат се е получила хубава, стегната дисертация с подчертано експериментален характер, с ярко открити изводи и приноси.

Има някои моменти обаче, на които докторантът следва да обърне внимание в бъдещата си работа:

- Коефициентът на кондуктивна топлопроводност е означен с k в таблицата с приети означения. Но с k е означен и коефициентът на концентрация на потока.
- Литературни източници 63 и 148 съдържат непълно библиографско описание.
- Без задължителната в такива случаи математична обосновка за пренебрегване на експоненциалния израз във формула (3.2), следващите преобразования за получаване на формула (3.4) са неубедителни.

8. Други въпроси

- 1) Впечатлен съм от иновативната и изобретателска дейности на дисертанта.
- 2) Категорично смятам, че образователната функция на обучението в докторантура е постигнала целта си. Докторантът е повишил значително познанията си в областта на лазерните технологии.

9. Заключение

Смятам, че представеният дисертационен труд „Особености при лазерно маркиране на слоесто армирани композити на полимерна основа” с автор инж. Симеон Цанков Ценкуловски отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават

основание да предложи на уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „Доктор” на инж. Симеон Цанков Ценкуловски, в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство, докторска програма „Материалознание и технология на машиностроителните материали”.

20.08.2025 г.

Рецензент:

проф. Йордан Максимов, дтн, ктн