

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен "Доктор"

Област на висше образование 5. Технически науки

Професионално направление 5.6 Материали и материалознание

Научна специалност Материалознание и технология на машиностроителните материали

Автор: маг. инж. Йорданка Пенчева Ангелова

Тема: Изследване на процеса лазерно маркиране на промишлени материали

Рецензент: доц. д-р инж. Радостина Ангелова Ангелова

Технически университет – София, email radost@tu-sofia.bg

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Предмет на изследването в дисертационния труд е процесът на лазерно маркиране на промишлени материали и в частност – на площни текстилни материали с тъкана макроструктура. Актуалността на този проблем се определя от все по-нарастващата роля на лазерните технологии и предимствата на лазерното маркиране в сравнение с традиционните методи за маркиране на текстил и облекло. Впрочем, идеята за лазерно маркиране на текстил и облекло с цел създаване на уникален, неизтриваем знак, който съдържа важна информация за изделието, е нова. Тя разширява възможностите на производителите на текстил в множество посоки, сред които специално трябва да се отбележат еко-маркировките на текстилните изделия, даващи възможност за проследяване на източниците на суровини и материали, както и мониторинг и контрол на състоянието на производствата и въздействието им върху околната среда. Проблемът в дисертационния труд е и подчертано интердисциплинарен, тъй като изисква познания, методи и средства за анализ от различни области: физика, материалознание, приложна математика, текстил. Става дума за сложен физически процес с научно и приложно значение.

2. Обзор на цитираната литература

Множеството изследвания, които се провеждат в света, са също безусловно доказателство за актуалността на проблема. В дисертационния труд са разгледани общо 162 литературни източника, в т.ч. стандарти и патенти, от които 48 са на кирилица и 114 са на латиница. Посочени като източници на информация са и 32 интернет сайта. 17 от литературните източници на кирилица и 51 от източниците на латиница или общо 68 от 124 статии и доклади са публикувани от 2010 г. насам, което също е мярка за актуалността на литературната справка, направена от дисертанта и значимостта на научната проблематика.

3. Методика на изследването

Дисертационният труд е в обем от 173 страници, като по същество е представен в 5 глави и 4 приложения, включително 92 фигури и 93 таблици.

Основна цел на изследването е изучаване и оптимизиране на параметрите на процеса лазерно маркиране на площни текстилни материали с тъкана макроструктура, изградена от целулозни полимери (памук), синтетични полимери (полиестер) и смеси на памук и полиестер. Използваният подход се базира на теоретична и експериментална оценка на характеристиките на маркиране на текстилни материали с лазер с пари на меден бромид (CuBr), който е българска разработка, ефекта на взаимодействие на лазерния лъч с текстилните полимери и съпоставка с ефекта от използването на лазер с въглероден двуокис (CO₂). Разработването на физичен модел на процеса, прилагането на статистически методи за анализ, използването на прецизни уреди за измерване като спектрофотометър и сканиращ електронен микроскоп (SEM) са също мярка за провеждане на съвременно изследване на актуален проблем.

В Глава 1 е представена структурата на изследването в дисертационния труд, както и състоянието на изследванията в областта на маркирането на промишлените материали. Разгледани са лазерните технологии за маркиране от гледна точка на видовете, методите и качеството на получените маркировки. Представено подробно е приложението на лазерните технологии в производството на текстил и облеко. Анализирани са и факторите, които влияят върху контраста на маркировката: отнасящи се до материала за маркиране, до източника на лазерно лъчение, до технологичния процес, както и фактори с комплексно влияние. Обобщени са групи управляващи фактори, които оказват влияние върху лазерното маркиране конкретно на текстилни материали. Въз основа на прегледа на публикациите докторантът формулира целта и задачите на дисертационния труд.

Материалите и методиките в проведеното изследване са представени в Глава 2. Разработена е класификация на промишлените материали според пригодността им към

прилагане на съответен метод за маркиране. Предложени и описани са пет методики, използвани в експерименталната част на труда: за маркиране, за определяне на критичната плътност на мощността, за контраста и за геометрията на маркировката, както и за оптимизиране на технологичните обекти.

В Глава 3 е представен разработеният в дисертационния труд физичен модел на процеса лазерно маркиране. Анализирано е взаимодействието на лазерното лъчение с обработвания материал; оптичните, топлофизичните и технологичните параметри на процеса и тяхното взаимодействие. Определени са и границите на приложимост на физичния модел. Тук се съдържат и основните приложни приноси на изследването: обобщаване на структурните промени в материала в резултат на въздействието на лазерното лъчение, получаване на работни интервали на управляващите фактори на процеса лазерно маркиране и определяне на коефициент на ефективност на процеса. Така се постига връзка със следващите глави, посветени на приложението на лазерната маркировка при текстилни материали.

В Глава 4 е проведен планиран експеримент за оценка на въздействието на честотата на импулсите на лазерния лъч и скоростта на маркиране върху контраста на маркировката, извършена с лазерно устройство с пари на меден бромид (CuBr) върху плоски текстилни изделия с тъкана макроструктура от памук и полиестер и различни цветове. Извършена е статистическа обработка и анализ на резултатите, както и проверки за адекватност на моделите със съответните изводи. Изведени са регресионни уравнения за бързо определяне на настройките на лазерната система.

Практическото приложение на лазерното маркиране на текстилни материали е демонстрирано в Глава 5. Извършена е маркировка на тъкани платове със състав П100%, ПЕ100% и П/ПЕ 50/50%. Получени са резултати и е анализиран ефекта на импулсната мощност на лазерния лъч и скоростта на маркиране върху контраста на маркировката. Установено е въздействието на цвета на плоското текстилно изделие върху качеството на маркировката и са предложени алтернативни решения за повишаването му. За оценка на ефекта на лазерното маркиране върху текстилната материя са използвани съвременни средства за визуално наблюдение: микроскопски и SEM анализ, извършен в сътрудничество с Университета в Любляна, Словения. Микроскопските снимки се използват за доказателство, че качеството на маркировката се определя както от параметрите на лазерната система, така и от суровинния състав, структурните и цветови характеристики на тъканта.

4. Приноси на дисертационния труд

В дисертационния труд са заявени научно-приложни и приложни приноси. Научно приложните са свързани с обобщаването в Глава 1 на управляващите фактори, от които зависи процесът на лазерно маркиране на текстилни материали,

разработената в Глава 2 класификация на промишлените материали според пригодността им към съответен метод за маркиране и представения в Глава 3 физически модел на процеса лазерно маркиране на текстилни материали. Научно-приложни са и приносите, свързани с получаването и доказването на нови факти, а именно: установяване на взаимовръзката между физичните величини, влияещи върху процеса лазерно маркиране и извеждане на емпирични зависимости между факторите, управляващи процеса и качеството на маркировката. Приемам дефинираните от докторанта научно-приложни приноси. Приемам също и заявените приложни приноси, произтичащи от получените в Глава 3 оптимални стойности на управляващите фактори на процеса, дефинирания коефициент на ефективност и обобщението на структурните промени на материала, резултат от лазерната маркировка.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Съдържанието на дисертационния труд е публикувано в общо 9 труда, 4 от които са доклади от международни форуми (в т.ч. конференция на AUTEX) и 5 – на национални конференции с международно участие и национални форуми. Пет от трудовете са самостоятелни, в три от трудовете дисертантът е първи автор, като една от публикациите е в съавторство с международен колектив. Смятам, че резултатите от дисертационния труд са достатъчно добре разгласени, създадени са условия за тяхното обсъждане, в т.ч. и сред международната научна общност и напълно удовлетворяват Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет Габрово.

Не са ми известни цитирания на публикациите по дисертационния труд, но пред вид скорошната им поява (2015 и 2016) такива цитати могат да се очакват по-скоро в идните години.

6. Авторство на получените резултати

Бидейки външен рецензент, не познавам в детайли работата по дисертационния труд, но от крайния резултат мога по съвкупност да оценя, че демонстрираното от докторанта познаване на изследвания проблем и компетентност в представянето и анализа на получените резултати е много добро. Това, както и списъка на публикациите, ми дават основание да приема, че изследването е нейно лично дело, разбира се, консултирано от ръководителите й.

7. Автореферат

Авторефератът е оформен според изискванията на ТУ–Габрово и отразява достатъчно основните положения в дисертационния труд и неговите приноси.

8. Забележки по дисертационния труд

Като предварителен рецензент на дисертационния труд имах възможността да споделя забележките си преди и по време на предварителното представяне. Тези забележки са по същество отстранени във финалния вариант на труда, представен ми за рецензиране. Трябва да отбележа обаче следните пропуски:

1. Дисертационният труд би спечелил от по-прецизната формулировка на задачите на дисертационния труд, по-точно задачи 3, 4 и 5. Задача 3 например “Физичен модел на процеса лазерно маркиране” може да се свърже както със създаването на такъв модел, така и с анализ, оптимизация, приложение и т.н. на вече съществуващ модел.
2. В Глава 5 липсва съпоставителна таблица с обобщение на характеристиките на площните текстилни изделия, използвани при лазерното маркиране, която би улеснила ползването на информацията.
3. Има непълно представени литературни източници (110, 113, 120), липсва издател (53), липсват страници (51, 56, 65, 70, 71).

Направените забележки не омаловажават същността на дисертационния труд, неговите резултати и приноси. Без да има претенции за изчерпване на проблема, дисертационният труд представя едно завършено изследване. То е проведено компетентно и коректно, а получените резултати, основани на значителна по обем експериментална работа, са от съществено значение за оценката на приложимостта на конкретното лазерно устройство с пари на меден бромид за маркиране на площни текстилни материали и специфичните условия за извършването на този процес. Очевидно е при това, че образователната цел на разработката е напълно постигната.

Заклучение

Представеният дисертационен труд “Изследване на процеса лазерно маркиране на промишлени материали” с автор маг. инж. Йорданка Пенчева Ангелова отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България.

Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Йорданка Пенчева Ангелова образователната и научна степен „Доктор” в област на висше образование „5. Технически науки”, професионално направление „5.6. Материали и материалознание”, научна специалност “Материалознание и технология на машиностроителните материали”.

7.12.2016г.

София

Рецензент:

**Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗГД**

/доц. д-р Радостина А. Ангелова/