

С Т А Н О В И Щ Е

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
„доктор“

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Симеон Цанков Ценкуловски

Тема на дисертационния труд: „Особености при лазерно маркиране на слоесто
армирани композити на полимерна основа“

Област на висшето образование: 5. Технически науки

Професионално направление: 5.6. Материали и материалознание

Научна специалност: Материалознание и технология на машиностроителните
материали

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение.

С развитието на индустрия и внедряването на нови технологии, лазерите се нарежда като една ефективна алтернатива на конвенционалните методи за обработване на всички видове материали. Лазерната технология намира приложение, като метод за прецизно наваряване заваряване и термообработка на метални материали. Лазерът е намерил много успешно приложение в разделителни операции на метални и неметални материали.

Прецизността и гъвкавостта по отношение промяна на технологичните параметри при работа с лазера, в последните години намира широко приложение за маркиране на отделни машинни елементи.

По сложен е въпроса с маркиране на композитни материали, особено изработени от неметална матрица. В практиката сравнително трудно се установяват точни технологични параметри за получаване на точен и качествен релеф на линията на маркиране. Това се дължи на нехомогенността на основните елементи на композита, матрицата и уякчаващата компонента. Термичните, оптичните и механичните свойства на различните композити на полимерна основа, правят тази област интересна и предизвикателна за оптимизация и управление на процеса.

Изследване на процеса лазерно маркиране на слоесто армирани композити с полимерна матрица, които представляват една значителна част от промишлените материали, е важна стъпка към изясняването му в теоретичен и експериментален аспект. Получените резултати ще дадат възможност за оценка и разширяване на практическото приложение на тази иновативна технология в промишлеността.

Основната цел и задачите, изложени в дисертационния труд, заедно с използваните средства и методи за тяхното разрешаване са съвременни и актуални.

2. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд?

На базата на проведения сравнителен анализ в литературния обзор е разработен концептуалния модел на система за лазерно маркиране на слоесто армирани композити с полимерна матрица с алтернативни решения, като е извършен по избрани показатели. Динамично генериране на програмата за маркиране, сервоуправление на осите на движение, брой на допълнителните оси на движение, необходимост от допълнително охлаждане, минимална големина на лазерното петно, дълговечност на оборудването, необходимост от консумативи и поддръжка на оборудването, оптично водене на лазерното лъчение с минимални загуби, ниска консумация на електроенергия за процеса, качество и дълготрайност на нанасяната маркировка.

На базата на разработения концепционален модел и изработена лазерна установка за маркиране на кампозитни материали е разработена методика на експеримента, за определяне на оптимални технологични параметри на процеса.

На базата на получените обекти на изследване са разработени методики за определяне на геометричните параметри на маркировъчния шрих. Разработени са два типа измервания, в точка и равнина. За оценяване качеството на маркировъчния шрих е разработена методика за определяне грапавостта.

Експериментите са проведени върху два типа материал, стъклотекстолит и текстолит. Изследвано е проникването в дълбочината на лазерния лъч на двата типа неметални материали при различни технологични режими. Изследвана е грапавостта на получения релеф при лазерното маркиране в зависимост материала и технологичните параметри.

Използвана е методика за планиране на експеримента, базираща се на информация от литературни източници и постигане на поставените цели и задачи в дисертационния труд.

3. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд?

В дисертационния труд са представени 4 научно-приложни и приложни приноси, които отнасям към групите:

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

1. Концептуален модел за изработване на лазерна установка, за маркиране на слоесто армирани композити на полимерна основа.

2. Математични модели на влиянието на мощността на лъча и скоростта на маркиране върху дълбочината на проникване и широчината на лазерния щрих при лазерно маркиране на текстолит и стъклотекстолит.

А.2. Получаване и доказване на нови факти

3. Установени са отговорите на два материала (текстолит и стъклотекстолит) в аспект характеристики на маркировъчния щрих, предизвикани от параметрите на процеса лазерно маркиране.

Б. Приложни приноси

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

4. Преценка на публикациите и цитирания по дисертационния труд.

Представените към дисертационния труд публикации са осем. На пет от тях е на първо място, като са разработени съвместно с научния му ръководител и други автори. Постигнатите резултати са публикувани в научни издания в България и Чужбина. Две от които са реферирани и индексирани в световно известна база данни с научна информация Scopus. Публикациите са свързани с дисертационния труд.

5. Резултатите от дисертационния труд използвани ли са вече в научната и социалната практика?

Докторанта има участие в 2 полезни модела свързани с докторантурата.

1. ПОЛЕЗЕН МОДЕЛ №3214U1- Система за лазерно маркиране / 04. 09. 2019

2. ПОЛЕЗЕН МОДЕЛ №3564U – Система за лазерно маркиране на сложни повърхнини / 18.05.2020г.

Не познавам докторанта, но на базата предоставените публикации по дисертационния труд, мога да направя заключение че получените резултати са лично дело.

6. Мнения и препоръки по дисертационния труд.

В съвременния технологичен свят композитните материали на полимерна основа намират все по голямо приложение, дори в някои области се явяват като основен материал (безпилотни летателни апарати, ракетостроене спортни съоръжения, химическата промишленост и др.). Това е свързано с лесното формообразуване и получаване на сложно релефни форми. По отношение на механични

характеристики отнесени към тегло са с много висок показател, в някои случаи надвишават металните материали.

Разработения дисертационен труд представлява една новост по отношение на лазерното маркиране на композиционни материали на полимерна основа. Маркирането е свързано с голямото разнообразие на технологични обекти от ново поколение.

При получаване на следи от лазерното маркиране се развива зона с разкъсване на уякчаващите влакна в повърхностния слой, а матрицата формира концентратор. В тази област има опасност получаване на уморни пукнатини при циклично натоварване. В бъдеща работа е препоръчително да се проведе уморно изследване за определяне на неговата дълговечност.

Следваща стъпка на докторанта и колектива е внедряване на установката в производствени условия

7. Забележки по дисертационния труд

На фигурите показващи релефа на маркиране на материала (4.17, 4.18, 4.19, 4.20) не показани увеличението и не са поставени мащабни линейки.

Нямам други забележки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представеният за рецензиране научен труд се разглежда актуален проблем, лазерно маркиране на слоесто армирани композити с полимерна матрица. По темата на дисертацията са направени достатъчно научни публикации, които отразяват основните ѝ части. Считам, че представеният труд отговаря на Закона за развитие на академичния състав, правилника за неговото приложение и Правилниците, и методичните указания на Техническия университет Габрово. Давам своята положителна оценка за работата на маг. инж. Симеон Цанков Ценкуловски и убедено предлагам да му бъде присъдена образователната и научна степен „доктор” в област на висшето образование: 5. Технически науки Професионално направление: 5.6. Материали и материалознание Научна специалност: Материалознание и технология на машиностроителните материали

28.08.2025
Варна

Член на Научно жури:
/доц. д-р инж. Ярослав Аргиров/