

## **Oponentský posudok dizertačnej práce**

**Ing. Martina Kučeru**

### **"Fyzikální procesy při laserovém značení a vliv na korozní odolnost korozivzdorných ocelí".**

Predložená dizertačná práca má 122 strán včítane 1 prílohy vhodne doplňujúcej text práce. Celkový rozsah práce považujem vzhľadom na charakter práce za primeraný. V závere uvádza autor 59 literárnych prameňov, ktoré použil pri štúdiu problematiky a jej ďalšom rozpracovaní. Je tu tiež uvedený prehľad 9 publikovaných prác (z toho 3 v impaktovaných časopisoch) v ktorých je spoluautorom a v ktorých boli prezentované dosiahnuté teoretické a experimentálne výsledky v priamej nadväznosti na tému dizertačnej práce.

V súlade s požiadavkami na vypracovanie posudku sa k jednotlivým bodom vyjadrujem nasledovne:

#### **a/ Význam dizertačnej práce pre odbor**

Práca sa venuje aktuálnej a zaujímavej problematike aplikácií laserových technológií pri spracovaní materiálov so zameraním na skúmanie vplyvu parametrov laserového značenia na koróznú odolnosť pri popisovaní vysokolegovaných nehrdzavejúcich ocelí. Výskum v tejto oblasti má veľký dopad na mnohé priemyselné aplikácie v danej oblasti ako aj pre celý odbor moderných technológií spracovania materiálov.

#### **b/ Postup riešenia, použité metódy a splnenie cieľov dizertácie**

Ciele dizertačnej práce sú v dizertačnej práci uvedené po úvodných častiach na strane 39. Východiská práce a postup pri riešení je v práci logicky zdôvodnené a jasné. Použité experimentálne metódy a ich interpretácia majú požadovanú vedeckú úroveň a dizertant vhodne používa analýzu a syntézu pri spracovaní výsledkov.

Ing. Martin Kučera vo svojej práci prezentuje dobré ovládanie metód vedeckej práce v danej oblasti ako aj schopnosti využiť ich pri riešení vedeckých úloh.

Na základe dostupných podkladov a prezentovaných výsledkov možno konštatovať, že ciele dizertácie boli splnené.

#### **c/ Stanovisko k výsledkom dizertačnej práce a k pôvodnému konkrétnemu prínosu predkladateľa dizertačnej práce**

Výsledky dosiahnuté v rámci dizertačnej práce sú založené na teoretickom rozbere riešeného problému ako aj na širokom rozsahu experimentov a analýz. Na záver je prezentované rozsiahle štatistické zhodnotenie nameraných výsledkov. Záverečné štatistické vyhodnotenie v závere je veľmi bohaté, ale čitateľ sa v nej stráca a nakoniec nie je jasné, ako posúdiť niektoré vyhodnotenia. Napríklad na obr. 45, 47 a hlavne 50 (a aj ďalšie) sú vyhovujúce a nevyhovujúce vzorky dosť výrazne premiešané.

Výsledky svojej práce doktorand sumarizuje v závere dizertačnej práce na stranách 105 a 106.

Za pôvodné alebo v podmienkach riešiteľského pracoviska za nové výsledky možno považovať predovšetkým:

- nové poznatky v oblasti analýzy materiálových zmien na povrchu pri laserovom značení skúmaných materiálov,
- stanovenie hraničnej hustoty pulzného laserového výkonu pre korózne odolné značenie vysokolegovaných nehrdzavejúcich ocelí,
- zostavenie a využitie časovo rozlíšenej metódy merania teploty s nanosekundovým časovým rozlíšením pre skúmanie vplyvu technologických parametrov pri pôsobení pulzného laserového žiarenia na materiál,
- overenie podmienky, že pre dosiahnutie korózií odolného značenia nehrdzavejúcich ocelí je potrebné nastaviť technologické parametre tak, aby nedochádzalo k taveniu povrchu ocele.

#### **d/ Vyjadrenie k systematickosti, prehľadnosti, formálnej úprave a jazykovej úrovni dizertačnej práce**

Dizertačná práca je napísaná s veľmi dobrou formálnou úpravou, je prehľadná a kapitoly sú logicky členené. Závety sú vhodne a fundovane vyargumentované a dostatočne experimentálne a štatisticky podložené. K jazykovej úrovni sa ako cudzinec nemôžem vyjadriť.

#### **e/ Vyjadrenie k publikáciám študenta**

Publikačná činnosť doktoranda je na odpovedajúcej úrovni, aj keď by sa žiadalo, aby aspoň v jednej publikácii v časopise bol ako prvý autor. Veľmi zaujímavý je bohatý zoznam výsledkov aplikovaného výskumu, čo svedčí o jeho bohatej experimentálnej činnosti.

#### **Celkové zhodnotenie dizertačnej práce, pripomienky a otázky.**

Dizertačná práca je napísaná prehľadne s nevelkým počtom formálnych chýb. Štruktúra práce je zvolená logicky správne a odpovedá cieľom dizertačnej práce. Dáva veľmi dobrý prehľad o vedeckých postupoch a výsledkoch dosiahnutých v rámci riešenia dizertačnej práce.

#### **K práci mám tieto pripomienky a otázky :**

##### **Pripomienky:**

1. Všeobecná poznámka: v úvodných kapitolách používa autor pre hrúbku vrstiev nesystematicky raz nm, potom  $\mu\text{m}$  a nakoniec ešte aj Å.
2. Str. 72 – str. 76 Obr. 46 - 50 sú veľmi ťažko "čitateľné".

##### **Otázky:**

1. Prečo ste sa vo Vašej práci sústredil na použitie vláknových impulzných laserov?
2. Analyzoval ste priebeh výkonu v laserových impulzoch pri zmenách dĺžky impulzu?
3. Z vyhodnotení - grafov v závere vyplýva, že v niektorých prípadoch ani použitie vhodných parametrov nezaručuje požadovaný výsledok (zachovanie koróziivzdornosti). Zdá sa, že sú v hre aj iné faktory. Mohol by ste aspoň naznačiť ktoré?

**Záver**

Záverom môžem konštatovať, že predložená dizertačná práca spĺňa kritériá stanovené príslušnými predpismi pre vypracovanie a úroveň dizertačných prác a autor splnil stanovené ciele dizertačnej práce.

Odporúčam preto, aby dizertačná práca bola prijatá k obhajobe a po jej úspešnom obhájení bola Ing. Martinovi Kučerovi udelená hodnosť PhD.

V Bratislave 31.05.2017.



Prof. Ing. František Uherek, PhD.

# Oponentský posudek

doktorské disertační práce

**Ing. Martina Kučery**

## FYZIKÁLNÍ PROCESY PŘI LASEROVÉM ZNAČENÍ A VLIV NA KOROZNÍ ODOLNOST KOROZIVZDORNÝCH OCELÍ

V Dobřanech dne 2. 6. 2017

Vypracoval : **doc. Ing. Jan Džugan, Ph.D.**

---

K oponentskému posouzení byla předložena doktorská disertační práce výše uvedeného názvu v celkovém rozsahu 122 stran zahrnujících text i grafické popisy. Pro zlepšení přehlednosti obsahuje seznam použitých označení a zkratk.

Téma práce v oblasti laserového značení korozivzdorných ocelí je zajímavé jak po stránce odborné, tak i po stránce širokého praktického uplatnění, např. značení potravinářských nádob a komponent zařízení.

- **Dosažení stanoveného cíle/ů disertační práce**

Cílem práce bylo detailní posouzení procesů probíhajících v průběhu laserového značení na povrchu sledované součásti. Parametry zpracování byly konfrontovány s výsledky strukturních a korozních analýz a bylo detekováno okno parametrů dosahujících výsledků značení nesnižujících životnost součástí, na nichž je tento proces aplikován. Pro dosažení vytyčených cílů byla kromě aplikované široké škály standardních metod vyvinuta a následně aplikována nová metoda časově rozlišeného měření teploty procesu laserového značení.

- **Přínos disertační práce pro obor**

Disertační práce díky širokým nashromážděným výsledkům přispívá k celkovému akumulovanému Know-how v oblasti zájmu. Získané výsledky jsou rozsáhlé a původní, což výrazným způsobem zvyšuje hodnotu předložené práce. Doktorand navíc pro získání podrobnějších informací ohledně podmínek procesů probíhajících za podmínek laserového značení vyvinul novou měřicí metodiku, což je dalším výrazným přínosem jak pro pracoviště, kde tuto techniku vyvinul a implementoval, tak celkově pro obor.

- **Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky**

Rozbor problematiky v teoretické části je detailní, přehledný a relevantní pro řešené téma. Práce se opírá o 59 literárních zdrojů téměř výhradně zahraničních. Použité literární zdroje jsou aktuální a v rámci oblasti a cílů práce plně postačující.

- **Vhodnost navrženého postupu použitých metod řešení**

Práce využívá velmi široké experimentální škály, jež je vhodně navržena a vede k úspěšnému řešení problematiky. Původním výsledkem je návrh nové experimentální metody pro časové rozlišení měření teploty procesu laserového značení, která výrazným způsobem přispěla k úspěšnému dosažení vytyčených cílů práce.

- **Prokázání odpovídajících znalostí doktoranda v daném oboru**

Doktorand svým přístupem prokázal své široké teoretické i experimentální znalosti a zejména schopnost tvůrčího a inovativního přístupu k řešení dané problematiky pro dosažení cílů práce. Sepsáním disertační práce na vysoké odborné i grafické úrovni prokázal doktorand dále také své schopnosti jasně a výstižně formulovat své myšlenky, analyzovat nashromážděné výsledky a odpovídajícím způsobem je shrnout a předat dále, což jsou klíčové schopnosti pro další úspěšnou výzkumnou činnost v oboru.

- **Formální úroveň práce**

Předložená práce je přehledně a vysoce kvalitně zpracována. Práce obsahuje zanedbatelné množství formálních chyb jako např. překlepy či jiná menší opomenutí ( Reference 57 je neúplná, kdy chybí název časopisu/konference a rok publikace...).

Doporučil bych, aby grafy obsahovaly pouze takový počet křivek, kdy je graf stále přehledný a křivky navzájem jsou jednoznačně rozlišitelné. Pro jejich rozlišení by bylo vhodné použít výrazně rozdílné barvy a typy čar (např. obr. 37. Dvě téměř stejně modré křivky, kdy v legendě jasně patrný rozdíl, není již tak znatelný v případě vlastních křivek).

- **Publikační činnost studenta**

Publikační aktivita v oblasti odborných publikací je spíše slabší, doložená devíti články, kdy je doktorand pouze ve dvou případech prvním autorem a to na příspěvcích na domácích konferencích v letech 2011 a 2014. Z devíti článků publikovaných od 2011 jsou publikovány tři v roce 2016, z nichž dvě publikace jsou v časopisech s IF, na čemž je patrná vzrůstající odborná úroveň publikací. Doktorand má v databázi SCOPUS 4 články s celkovým počtem citací 5 a ve WOS má 7 publikací s celkovým počtem citací 5.

Doktorand je autorem či spoluautorem 34 výsledků smluvního výzkumu (především typu ověřená technologie, funkční vzorek a prototyp) z čehož 32 bylo dosaženo v letech 2012-2013.

Z dalších odborných výsledků lze konstatovat autorství a spoluautorství 14 výzkumných zpráv.

- **Dotazy k disertační práci:**

- Možnost aplikace laserového značení pro značení vzorků pro mechanické zkoušky např. tvářitelnosti plechů, popřípadě v kombinaci s vyhodnocením pomocí digitální obrazové korelace? Ovlivňuje laserové značení základní parametry mechanických zkoušek (vlastnosti tahové, houževnatost, tvářitelnost..)?
- Jak by se lišily parametry laserového značení pro feritické oceli?

- **Závěrečné hodnocení**

Domnívám se, že předložená disertační práce ing. M. Kučery splňuje všechna kritéria, jak je vymezuje ustanovení § 47 odst. 4 zákona č. 111/1998 Sb., že disertační práce musí obsahovat původní výsledky a že výsledky práce musí být uveřejněné nebo přijaté k uveřejnění. Autor v práci uvádí výčet autorských i spoluautorských publikací souvisejících s řešeným tématem. Svou prací prokázal schopnost aplikace pokročilých inženýrských přístupů v praxi. Proto **doporučuji, aby** v případě uspokojivých odpovědí na dotazy oponentů a úspěšné obhajoby **mu byl přiznán titul Ph.D.**

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'D' followed by 'ZUGAN' and a long, sweeping horizontal line extending to the right.

Jan Džugan