

## Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: Bc. Martin Skopec

Oponent diplomové práce: Ing. Pavla Bartoň Klufová, Ph.D.

Oponentní posudek - str. 1

Předložená diplomová práce studenta Bc. Martina Skopce byla zpracována na téma „Zpevňování kovových materiálů metodou Laser Shock Peening (LSP)“. Diplomová práce byla vypracována souhrnně na 62 stranách formátu A4 včetně obsahu DP a seznamu použité citační literatury. V úvodu diplomové práce autor stručně představuje koncepci teoretické a experimentální části práce, a to vše ve vazbě na technologii Laser Shock Peening (LSP), jejíž aplikace a následné hodnocení změn vlastností povrchu kovových materiálů byly hlavním výzkumným záměrem experimentálního programu.

Teoretická část diplomové práce byla autorem Bc. Martinem Skopcem zpracována na 20 stranách formátu A4 včetně do textu vložených obrázků, grafů a tabulek. V Kapitole 1, která byla věnována principům a využití technologie LSP v praxi, se autor zaměřil na sumarizování základních informací o technologii LSP. Autor v Kapitole 1 stručně popsal princip aplikace technologie zpevňování povrchů kovových materiálů laserem a také zde zcela správně definoval i očekávané přínosy LSP (zvýšení meze únavy, zvýšení odolnosti povrchu materiálu ke korozi pod napětím atd.). V řešeršní části kladně hodnotím zařazení Kapitoly 1.3, kterou autor věnoval porovnání výsledků dosahovaných technologií LSP s různými metodami zpevňování povrchu (Water jet peening, Ultrasonic peening treatment atd.) a dále zpracování Kapitoly 1.5, ve které se autor věnoval popisu současného stavu výzkumu technologie LSP na světových vědecko-výzkumných pracovištích.

V Kapitole 2 teoretické části diplomové práce autor definoval základní principy zpevňování povrchů kovových materiálů technologií LSP a v návaznosti v Kapitole 3 uvedl autor výhody, nevýhody i samotné limity aplikace technologie LSP ve vazbě na použitý druh substrátu (železné i neželezné slitiny). Poslední zpracovanou kapitolou řešeršní části předložené diplomové práce byla Kapitola 4, která byla věnována způsobům měření zbytkového napětí v materiálu a dále únavě materiálu.

Event. pokračování textu na přiložených listech.

Navrhovaná výsledná klasifikace: Dobře

Místo, dne: V Plzni dne 12. 08. 2020

-----  
podpis

## Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: Bc. Martin Skopce

Oponent diplomové práce: Ing. Pavla Bartoň Klufová, Ph.D.

Oponentní posudek - str. 2

Teoretická část diplomové práce studenta Bc. Martina Skopce byla koncipována vhodně, práce neobsahuje nesouvisející teoretické citační vsuvky a až na drobné formální nedostatky, kterými jsou nízká kvalita vložených obrázků, anglické popisky obrázků, překlepy a občasné gramatické chyby, byla zpracována na úrovni odpovídající zadání rešeršní části diplomové práce na ZČU v Plzni.

Experimentální část diplomové práce studenta Bc. Martina Skopce byla zpracována na 39 stranách formátu A4 včetně vložených obrázků, grafů a tabulek. V úvodní Kapitole 5 „Úvod do experimentálního programu“ vyjmenoval autor v experimentálním programu použité materiály a dále také provedené zkoušky a měření. Částečně jsou zde uvedeny použité procesní parametry technologie LSP, nicméně postrádám zde informace např. o laserovém zdroji, použité vlnové délce atd. Rovněž nejasný je parametr „počet sekvencí“, uvedený v Tab. 3 na str. 25. V Kapitole 6 autor blíže specifikuje materiály, použité v experimentálním programu. Vážným nedostatkem je zde označení materiálů, neboť autor často neuvádí konkrétní normu (např. GOST), po které následuje označení dané oceli. Rovněž označování materiálů dle normy ČSN není uvedeno korektně.

V Kapitole 7 jsou sumarizovány výsledky ze statické zkoušky tahem u zkušebních vzorků, které byly, resp. nebyly, povrchově zpevněny technologií LSP. Autor v rámci zhodnocení výsledků tahových zkoušek uvádí v diplomové práci řadu terminologicky nesmyslných obrátů, jako např.: „nejlepší zlepšení tahových vlastností“. Dále autor uvádí (Kapitola 7.4, str. 33): „Výsledky z tahové zkoušky byly částečně ovlivněny kvalitou dodaných vzorků, která neodpovídala požadavkům“, nicméně v práci není uvedeno, jaké tyto požadavky byly, a zda a jaké konkrétní odchylky od těchto požadavků byly zaznamenány.

Event. pokračování textu na přiložených listech.

Navrhovaná výsledná klasifikace: Dobře

Místo, dne: V Plzni dne 12. 08. 2020

-----  
podpis

## Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: Bc. Martin Skopec

Oponent diplomové práce: Ing. Pavla Bartoň Klufová, Ph.D.

Oponentní posudek - str. 3

Fraktografické hodnocení lomových ploch bylo provedeno na SEM a zpracováno v Kapitole 9. Na Obr. 24 - 48 jsou zachyceny lomové plochy vzorků po provedených tahových zkouškách. Kvalita fotodokumentace je výrazně snížena nízkým rozlišením měřítka, které je vždy součástí jednotlivých snímků. Kladně hodnotím popis lomových ploch a charakterů zachycených lomů. Student Bc. Martin Skopec zde správně používá odbornou terminologii, jako např. transkrystalický lom a číškový lom.

Zkoušky únavové životnosti zpracoval student Bc. Martin Skopec v Kapitole 9. Kapitola 9 je zpracována nepřehledně, označení jednotlivých vzorků je nejasné a v textu není nikde uvedeno, jaký počet vzorků byl pro každý testovaný materiál zvolen a práce rovněž neobsahuje, jaká konkrétní část experimentálních vzorků byla technologií LSP zpracována (chybí zde informace jak o procesních parametrech technologie LSP, tak o použitém laseru, vlnové délce a dále ploše vzorku, která byla laserem zpevněna). Z výše uvedeného důvodu není možné se k získaným výsledkům objektivně vyjádřit.

Kapitoly 10, 11 a 12 věnoval autor měření zbytkového napětí pomocí RTG difrakce, měření mikrotvrdosti a metalografickému hodnocení. Kapitoly 10 až 12 byly autorem zpracovány bez větší pozornosti. Např. z výsledků uvedených v Kapitole 10 „Měření zbytkového napětí“ není patrné, jakým způsobem autor dospěl ke stanovení směrodatné odchylky měření.

Event. pokračování textu na přiložených listech.

Navrhovaná výsledná klasifikace: Dobře

Místo, dne: V Plzni dne 12. 08. 2020

-----  
podpis

## Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: Bc. Martin Skopec

Oponent diplomové práce: Ing. Pavla Bartoň Klufová, Ph.D.

Oponentní posudek - str. 4

U metalografického hodnocení autor na str. 57 uvádí: „*Mikrostruktura byla pozorována za účelem zjištění vlivů zpevňování pomocí LSP na velikost zrna základní matrice*“, nicméně měření velikosti zrna nebylo v rámci DP provedeno.

Negativně rovněž hodnotím absenci cílů diplomové práce. Autor předložené diplomové práce neuvedl a konkrétně nestanovil cíle, kterých mělo být v rámci experimentálního programu dosaženo, což velmi snižuje kvalitu DP jako celku. Pouze v Kapitole 5 autor zmínil:

„*Hlavním cílem experimentálního programu je ověřit platnost informací, které byly získány při kompletaci rešerše v teoretické části této práce a zhodnotit vliv LSP na materiálech, které mají zásadní užití v jaderném průmyslu*“.

Pokud bylo dle výše uvedeného tvrzení autora předmětem experimentálního programu DP „pouze“ ověřování v rešeršní části uvedených skutečností, je otázkou, zda náplň experimentálního programu byla zvolena vhodně. Porovnání výsledků experimentálního programu s rešeršní částí diplomové práce rovněž chybí.

Formální obsah diplomové práce je v teoretické části diplomové práci na dobré až velmi dobré úrovni. V experimentální části diplomové práce úroveň formálního obsahu textu a zpracovaných tabulek klesá, často se ve větách vyskytují gramatické chyby a neprávne vyskořňovaná slovní spojení. Formátování tabulek je v práci nejednotné, obrázky jsou vycentrovány nahodile. Citační zdroje nejsou v textu uvedeny vzestupně, citační zdroj [39] není uveden v seznamu referencí, a naopak citační zdroj [17] není odcitován v textu DP!

Event. pokračování textu na přiložených listech.

Navrhovaná výsledná klasifikace: Dobře

Místo, dne: V Plzni dne 12. 08. 2020

-----  
podpis

## Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: Bc. Martin Skopec

Oponent diplomové práce: Ing. Pavla Bartoň Klufová, Ph.D.

Oponentní posudek - str. 5

I přes výše uvedené nedostatky a po zodpovězení doplňujících otázek, doporučuji diplomovou práci studenta Bc. Martina Skopce vypracovanou na téma „Zpevňování kovových materiálů metodou Laser Shock Peening (LSP)“ k obhajobě.

Doplňující otázky k obhajobě:

- 1) Můžete porovnat Vámi dosažené výsledky z tahových a únavových zkoušek s výsledky publikovanými vědeckou veřejností? Tímto naplníte Vámi definovaný cíl diplomové práce, který jste si stanovil v Kapitole 5.
- 2) U výsledků ze statické zkoušky tahem poukazujete na fakt nesprávné výroby a přípravy experimentálních vzorků. Jakou konkrétní chybu ve výrobě vzorků máte na mysli?
- 3) Vysvětlíte, prosím, následující pojmy a slovní obraty, které jste ve Vaší DP použil:
  - dynamická rekrytalizace,
  - zbytková napětí mají vliv na rozměrovou stálost součásti,
  - deformace za nižších teplot mohou zvýšit energii uloženou v materiálu ve formě defektů a dislokací.

Event. pokračování textu na přiložených listech.

Navrhovaná výsledná klasifikace: Dobře

Místo, dne: V Plzni dne 12. 08. 2020

-----  
podpis