



OPONENTNÍ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Název: Kvalita povrchové vrstvy: Výzkum vybraných parametrů integrity povrchu při obrábění materiálů leteckého průmyslu

Autor: Ing. Zdeněk Pitrmuc

Oponent: doc. Ing. Miroslav Zetek, Ph.D.

Posouzení předkládané práce

Aktuálnost tématu

Řešená problematika disertační práce (DisP) je velmi aktuální a dlouhodobé téma. Díky tomu, že je v práci řešen vývoj, resp. inovace měřicího zařízení zbytkových napětí nejen rovinných ploch, ale i tvarových s vlastní metodikou hodnocení a měření, má práce velký význam a přínos pro oblast vědy a výzkumu, stejně tak i pro průmysl.

Dosažení stanovených cílů

Cíle disertační práce byly jasně a srozumitelně stanoveny. Hlavním cílem DisP bylo popsat a zhodnotit vybrané vlastnosti integrity povrchu v závislosti na výrobní technologii u typických materiálů používaných v leteckém a energetickém průmyslu. Jednalo se především o slitinu titanu a niklovou slitinu Inconel 713 a korozivzdornou ocel. Hlavním sledovaným parametrem integrity povrchu bylo měření zbytkových napětí v uvedených materiálech v závislosti na rozdílných metodách obrábění, a i tvaru měřeného dílu. Aby bylo možné hodnotit zbytková napětí, doktorand musel inovovat měřicí zařízení, které bylo vyvinuto v minulosti pracovištěm. Činnosti spojené s inovací zařízení a jeho ověření si doktorand stanovil jako dílčí cíle. Z textů je patrné, že zprovoznění zařízení, výchozí nastavení systému měření, metodice měření a generování výsledků byla věnována podstatná část práce. Na druhou stranu došlo k verifikaci systému, díky čemuž následně doktorand mohl splnit hlavní cíl DisP.

Rozbor současného stavu

Rozbor současného stavu je zaměřen na stanovenou problematiku deklarovaných cílů DisP, tedy integritu povrchu a dále vybraného parametru měření zbytkových napětí. Tato kapitola působí uceleným dojmem a její přehledné zpracování podtrhuje vždy samostatné zhodnocení

~ 1/3~



popisovaných metod. Autor čerpal jak z domácích zdrojů, tak i zahraničních a vhodně formuloval získané poznatky. Celkem uvádí 96 zdrojů vč. autocitací.

Praktický a teoretický přínos práce

DisP splňuje kladené požadavky v oblasti teoretického i praktického přínosu.

Doktorand ve své práci prokázal schopnost implementovat teoretické znalosti do vlastního řešení při stanovení metodiky měření, a především získání hodnot zbytkových napětí, kde bylo nutné prokázat znalosti z rozdílných vědních disciplín. Díky tomu je možné detailně popsat průběhy napětí v rozdílných vrstvách materiálu a identifikovat tak závislosti napjatosti mezi stavem povrchu a změnami mikrostruktury. Díky systému měření je možné popsat stav napjatosti materiálu za velmi krátkou dobu. Díky tomu je možné vytvořit kategorizaci stavu povrchů a jejich napjatosti v závislosti na výrobní technologii. To bylo provedeno i v této práci u slitiny titanu, díky čemuž je možné predikovat provozní spolehlivost povrchu v závislosti na použité technologii nebo naopak eliminovat výběr použitých výrobních technologií pro předpokládané provozní zatížení.

Vhodnost použitých metod

Doktorand prokázal a použil znalosti a dovednosti z rozdílných disciplín strojírenského oboru. Pro dosažení dílčích cílů práce použil správně stanovené metodiky, vycházející z rozvahy a plánu experimentální činnosti. Díky tomu získal potřebné výsledky, zhodnotil dílčí nalezené závislosti mezi stavem povrchu a napjatostí a mohl vypracovat vlastní metodiku měření zbytkových napětí. Vlastní metodiku měření následně ověřil na připravených zkušebních vzorcích v závislosti na vybraných druzích obráběných materiálů a rozdílných povrchových úpravách. Výsledky ukazují, že metoda generuje potřebná data odpovídající předpokladům o znalosti zbytkových napětí. Souhrnné výsledky ukázaly, že je možné identifikovat oblast vyrovnávacích napětí, avšak pokud se tato oblast vyskytuje velmi blízko povrchu, tak je přesné stanovení velmi obtížné a naráží na samotnou citlivost aparatury.

Formální úprava

Kapitoly DisP jsou logicky řazeny za sebou s vyváženým poměrem textové a grafické části. Obrázky, grafy a tabulky jsou vždy popsány a autor se vhodně odvolává na jejich číslování. Stejně tomu tak je s citovanými dokumenty, kde jsem neshledal významné nedostatky. Souhrnně lze konstatovat, že práce splňuje všechna kritéria.

Závěr

Doktorand prokázal odpovídající znalosti v oboru. Předložil zpracovanou disertační práci v aktuální tematické. V daném oboru uplatnil své znalosti a schopnosti, prokázal schopnost interpretovat výsledky z rozdílných disciplín a z nich sumarizovat nejdůležitější závěry. Na základě toho inovoval měřicí zařízení pracující na principu mechanického hodnocení



povrchových napětí materiálů a k tomu vytvořil vlastní metodiku hodnocení získaných výsledků. Předložené závěry a výstupy DisP jsou přínosné jak pro praxi, tak i pro vědní obor.

Dotazy

- 1) Jak je ovlivněna přesnost a schopnost měření v těsné blízkosti povrchu vlastní drsností povrchu?
- 2) Čím si vysvětlujete velký rozptyl měřených hodnot při použití technologie Laserpeening? (viz graf Obr. 6.4., str. 101)
- 3) Bude mít vliv zjištěná pórovitost v povrchové vrstvě u materiálu 316L na měření povrchových napětí a obecně u 3D tištěných materiálů?

Předloženou disertační práci na základě předchozího hodnocení **DOPORUČUJI** přijmout k obhajobě a po jejím úspěšném obhájení navrhuji udělit akademický titul

„philosophiae doctor (Ph.D.)“

V Plzni dne 10. 6. 2022

.....
doc. Ing. Miroslav Zetek, Ph.D.