POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE
Ing. Jiřího ŠIMEČKA
„Stav povrchů vrtaných nekonvenčními nástroji opatřenými progresivními PVD vrstvami“

Studijí obor : Materiálové inženýrství a strojírenská metalurgie
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI
Akadenický rok 2016/2017

Posudek vypracoval prof. RNDr. Jaroslav Fiala, CSc

Disertační práce má 138 stran a 50 literárních odkazů. Jednotlivé kapitoly se nazývají: Povrch a jeho definice, Integrita povrchu, Analýza povrchových vlastností pomocí elektrochemie, Měření povrchového napětí, Experimentální zkoumání stavu integrity porchů vzorků elektrochemickou potenciometrií a měřením velikosti povrchové energie, Integrita povrchu šedé litiny a Hlavní řešený experiment. Posledně jmenovaná kapitola představuje vlastní experimentální práci a má 44 stran. Předcházející kapitoly jsou popisem problematiky a metodiky používané v „Hlavním řešeném experimentu“.

a) Zhodnocení významu pro obor:

Přínos disertační práce pro obor spočívá v tom, že přenáší teoretické poznatky do praxe. Integrita povrchu se v různých oborech řeší již několik desítek let, avšak stále není vytvořen dostatek vazeb na průmyslovou sféru. Tím, že se tato práce zabývá komplexním vyhodnocením povrchu v otvorech vyvrtaných speciálními nástroji, které byly průmyslově aplikovány, vytváří další předpoklady pro uplatnění principů integrity povrchu. Autor v disertační práci uvádí celou řadu výsledků, které dává vhodně do souvislostí, vyhodnocuje je a přináší tak nové vazby mezi jednotlivými vlastnostmi a to nejen z hlediska jejich hodnocení, ale i predikce dalšího chování. Významným přínosem jeho práce je, že se věnuje obrobenému povrchu, vyhodnocování jeho vlastností a hledání souvislostí s dalšími odvozenými vlastnostmi a dopadem na praktické vlastnosti a užitné vlastnosti obrobku. Tímto dává disertační práce podklady k dalším poznatkům prohlubující uplatnění principů integrity povrchu obrobku. Přestože se v dnešní době integrita povrchu často používá, její uplatnění se často vztahuje pouze na charakteristiky drsnosti a zbytková napětí. I přes aktuálnost této problematiky je nedostatek souvislostí i mezi korosním chováním, únavovými vlastnostmi i odolností proti dalším opotřebením, čemuž se disertant ve své práci rovněž věnuje. Tímto je přínos jeho práce pro obor nezpochybnitelný.

b) Vyjádření k postupu řešeného problému, k použitým metodám, ke splnění stanoveného cíle:

Na str.18 disertační práce se uvádí, že „hlavním posláním této práce je vyhodnocení integrity povrchu v otvorech vyvrtaných specielními nástroji“. Výsledky plnění tohoto zadání jsou uváděny v kapitole 8 na str. 89 – 132 disertačbí práce, která představuje technickou zprávu o provedených měřeních a jejich vyhodnocení. Předcházející kapitoly (1 – 7) na str. 20 – 88 pak jsou tím,co se někdy označuje jako „teoretický úvod“, jenž se v tomto případě dá použít jako učební pomůcka při výkladu o površích, jejich struktuře a vlastnostech. V tomto smyslu byl stanovený cíl splněn.

c) Stanovisko k výsledkům disertační práce a původního konkretního přínosu disertanta:

Disertační práce je velmi rozsáhlá (na str. 96 např. čteme „v průběhu testu bylo vyvrtáno 1000 otvorů"). Její dikce bohužel nedovoluje posoudit jak velkou část práce vykonal disertant osobně a jak velká část byla provedena na objednávku v obslužných laboratořích. Vypadá to, že původním konkretním přínosem disertanta byla organisace a řízení analytických prací. Velmi chvályhodné jest, že se měření prováděla mnohem více rozličnými technikami, než je obvykle zvykem. Tato universálnost je specifickým a žádoucím přínosem toho, že práce byla vykonána v universitním prostředí, které podporuje přístupy, jež jsou specialisovaným výrobním firmám nedostupné.

d) Případné další vyjádření:

K práci mám několik připomínek:

1. Uváděná definice zbytkových napětí je nepřesná [α].
2. Tvrzení uváděné na str.43 tučným písmem, že totiž „v technické praxi se pod pojmem zbytkové napětí rozumí vždy zbytkové napětí I. druhu", je nepravdivé [β].
3. Definice elektrolytu, uváděná na str.72 je nesprávná.
4. Pasáž o povrchovém napětí na stranách 77 a 78 je zmatená a zavádějící [γ].
5. Seznam citované literatury, tak jak je uváděn, nemůže být užitečným vodítkem pro toho, kdo bude disertační práci používat, při hledání relevantní informace.
6. Není zcela jasné, co udělal disertant sám a co je pouze převzato z literatury a jiných zdrojů.
7. Tvrzení o tom, že „za nejdůležitější lze považovat strmost" na straně 56 disertační práce, kde se hodnotí možnost využití nosné (Abbottovy) křivky, je nesprávné.
8. V kapitolách 3.7 a 3.8 na stranách 49 – 57 disertační práce se vyskytuje několik různých sousloví („povrchová morfologie, drsnost povrchu, topografie povrchu, textura povrchu a geometrie povrchu") pro označení jedné a téže kategorie, která se ve světové odborné literatuře označuje někdy také jako „nerovnost povrchu". Nikde v práci se však neuvádí, že se jedná o jednu a tutéž kategorii. Čímž vzniká terminologický chaos. Nemluvě o tom, že v češtině existuje pro tyto věci mnohem trefnější označení, totiž „mikrogeometrie povrchu", které se mně v celé disertační práci nalézt nepodařilo. Což pokládám za odborný nedostatek.

Odkazy, citované v odstavci d):

[α] J. Přibyl: Pnutí v odlitcích, Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1973.

[β] R. L. Snyder, J. Fiala, H. J. Bunge, eds.: Defect and microstructure analysis by diffraction Oxford University Press for International Union of Crystallography, Oxford 1999.

[γ] J. Fiala, I. Kraus: Povrchy a rozhraní, Česká technika – nakladatelství Českého vysokého učení technického, Praha 2016.

e) Vyjádření k publikacím disertanta:

Celkový počet deklarovaných publikací disertanta je vyhovující. Velká většina z nich jsou příspěvky na konferencích. To je škoda. Bylo by lepší, kdyby se mezi publikacemi disertanta objevilo více článků nebo kapitol v tom, čemu se anglicky říká „multiauthored books". Na druhé straně, v té oblasti, jíž se týká disertační práce, není tak snadné publikovat články a kapitoly v knihách jako je tomu v některých jiných „populárnějších" disciplinách.

f) Jednoznačné vyjádření oponenta, zda doporučuje či nedoporučuje disertační práci k obhajobě (dle zákona č. 111/1998 Sb. § 47):

Doporučuji disertační práci k obhajobě.

V Plzni, dne 4. listopadu 2019 Jan Fiala

Oponentní posudek disertační práce

Ve smyslu Zákona o vysokých školách České republiky č. 111/98 Sb.

Název práce: **Stav povrchu vrtaných nekonvenčními nástroji opatřenými progresivními PVD vrstvami**

Autor práce: **Ing. Jiří Šimeček**

Předložená disertační práce se zabývá převážně z pohledu materiálu integritou válcového povrchu reálně vrtaných děr pěti reprezentantů obráběných materiálů ze skupin uhlíkové oceli, hliníkové slitiny, nástrojové oceli, litiny a superslitiny. Volně navazuje na společně řešený výzkumný projekt se společností HOFMEISTER s.r.o. a Katedry materiálů a strojírenské metalurgie na ZČU. Předložená studie je relevantním příspěvkem při řešení této složité a na interpretaci výsledků těžko uchopitelné problematiky, neboť jednotlivé sledované veličiny integrity povrchu se vzájemně ovlivňují a tudíž i jejich interpretace výsledků je náročná a podmíněná reálnému požadavku na stav povrchu.

Autor rozčlenil disertační práci do 10 kapitol s úvodem a závěrem. V první označené představuje cíl a motivaci pro vypracování, v dalších se zabývá samotným vznikem povrchu součásti včetně toho, že přibližuje své vnímání integrity povrchu. V dalších teoretických kapitolách se zaměřuje na způsoby a metody měření jednotlivých faktorů integrity povrchu. Těžištěm praktického řešení je kapitola 8 s mnoha subkapitolami, které se věnují jednotlivým měřením a zmíněné interpretaci jejich výsledků. Disertační práce obsahuje 138 stran s úvodem a seznamem použité literatury, 118 obrázků, 37 tabulek a je bez příloh.

Závěrem konstatuji:

a) Zhodnocení významu disertace pro obor.
Předkládaná práce má pro obor velký význam, neboť zmíněná studie se snaží zmapovat konkrétní reálné povrchy vzniklé technologií vrtání a zodpovědět palčivé otázky v metodice měření a vyhodnocení výsledků vyskytnuvší se během zpracování vytyčeného cíle práce. Mimo jiné obsahuje nespočet originálních dílčích řešení, která mohou posloužit jako inspirace při řešení podobných vědecko-výzkumných prací. Nechá se konstatovat, že předložená disertační práce posouvá znalosti v daném oboru.

b) Vyjádření k postupu řešení problému a ke splnění stanoveného cíle.
Autor postupoval při řešení problematiky analyticky, jednotlivé kapitoly na sebe navazují a dle mého názoru splnil stanovené cíle definované v kap.1. Rovněž oceňuji propojení teoretického části práce s konkrétním praktickým výstupem včetně diskuse výsledků a také interdisciplinární přístup při řešení cílů práce, který je z povahy tématu práce víceméně nutný. Připomínku mám pouze ke kapitole 8, která mohla být přehledněji členěna a také k tomu, že některé teoretické pasáže by si zasloužily širší úvod s odkazy na více citačních zdrojů nebo případné přílohy než autor zmiňuje.

c) Stanovisko k výsledkům disertační práce a původního konkrétního přínosu.
Autor dospěl během řešení práce k mnoha dílčím původním výsledkům, ve kterých neshledávám výrazné pochybení. Zvlášť fakt, že měření realizoval a vyhodnocoval na vnitřním válcovém reálném povrchu si zaslouží přinejmenším vyzdvihnout. Sic někdy bych očekával podrobnější vysvětlení či diskusi v širších souvislostech, ale s ohledem na rozsah experimentů a velkou šíři

zkoumaného tématu to asi nebylo možné. I přes tyto připomínky lze tyto dílčí uváděné výsledky vyhodnotit jako přínosné nejen z pohledu akademického, ale i pro použití v praxi pro budoucí návrhy technologie výroby zmíněných děr s požadovanými užitnými vlastnostmi povrchu a s vazbou na komplexní spolehlivost vyráběné strojní součásti.

d) Systematičnost, přehlednost a formální úprava.
Disertační práce je celkem přehledně sepsaná včetně uvedení seznamu použitých zkratek a symbolů. Práce má průměrnou jazykovou úroveň a formální úpravu s mnoha ne úplně čitelnými obrázky a grafy. V práci se vyskytuje velké množství gramatických a formálních chyb či překlepů, což snižuje jinak velmi dobrou úroveň práce. Nechá se říci, že tato stránka je nejslabším článkem předložené práce. Seznam zkratek a symbolů neobsahuje rovněž všechna značení vyskytující se v textu práce, některá terminologie je rovněž zavádějící. Tabulky neobsahují jednotky měřených veličin. Několik formálních chyb vzniklých pravděpodobně při tisku uvádím následně:
- str. 44 – chybí odkaz – asi citace
- str.72 – nadpis se ztratil do textu
- str. 80 – tabulka zdvojená
- str. 116 – chybí tabulka 8-18

e) Vyjádření k publikacím.
S ohledem na to, že jsem neobdržel seznam publikací autora, tak se k tomuto bodu nemohu vyjádřit.

f) Vyjádření oponenta dle zákona č.111/1998 Sb. § 47.
Práci hodnotím i přes rozsáhlé připomínky k formální úpravě jako přínosnou a **doporučuji** ji k obhajobě.

V Plzni, dne 1.12. 2017

.....
Ing. Pavel Kožmín, Ph.D.

Otázky:

1) Vysvětlete, co jsou to povrchy s negativní šikmostí – v souvislosti s textem na str. 60 a s odkazem na citační zdroj [25]?
2) V teoretické části uvádíte metodu pro měření podpovrchových napětí „Barkhausenova šumu". V čem spočívá její princip, co je její výsledek a proč jste ji nezařadil v experimentální části své práce?

Oponentský posudek dizertační práce

Název práce: Stav povrchů vrtaných nekonvenčními nástroji opatřenými progresivními PVD vrstvami
Autor práce: Ing. Jiří Šimeček
Studijní obor: Materiálové inženýrství a strojírenská metalurgie
Školitel: Prof. Dr. Ing Antonín Kříž, Západočeská univerzita v Plzni
Autor posudku: Doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., FS – ČVUT v Praze

Doktorand Ing. Jiří Šimeček předkládá ve své dizertační práci výsledky výzkumné, především experimentální činnosti, prováděné během svého doktorandského studia na Katedře Materiálové inženýrství a strojírenské metalurgie Fakulty strojní Západočeské university v Plzni. Výsledky své práce shrnul na 138 stránek textu doplněných 118 obrázky a 37 tabulkami.

Hlavním cílem této práce je vyhodnocení integrity povrchu v otvorech vrtaných speciálními nástroji.

V teoretické části práce se autor věnuje shromáždění potřebných informací k provedení experimentálních měření optimální metodikou.

O teoretickém přínosu práce nelze pochybovat, přestože k evidentně aplikačnímu charakteru zadaného tématu práce toto nebylo jejím hlavním cílem.

Praktický aplikační přínos z nového poznání lze spatřovat v závěrech experimentů porovnávajících „integritu povrchů" obráběných různými nástroji. Autor ve shrnutých poznatcích přesvědčivě dokazuje, že se v závěru svého studia začíná orientovat ve složitosti problému kvalitativních ukazatelů strojírenské technologie. Tato kvalitativní problematika nazývaná „integritou povrchu" je pro praxi velmi složitě použitelná v integrovaném pojetí jednotlivých problémů.
Je též těžko obsáhnout tento pojem ve sledování zcela odlišných materiálů při jejich technologickém zpracování. Toto nelze ani z pohledu materiálového ani technologického.

Autor chtěl v práci sledovat a porovnat vlastnosti rozdílných nástrojů v dané technologii a proto zvolil orientační způsob porovnání výsledků obrábění v různých materiálech. Cíle práce jsou tak velmi široké a velmi náročně splnitelné.

Proto se na závěr autor ani pozorný čtenář nemůže dobrat k jednoznačnému určení a rozhodnutí, který nástroj v této soutěži či výzkumu zvítězil. Závěr, byť skrytý, potvrzuje, že pro vysokou kvalitu z pohledu integrity neexistuje universální nástroj ani z konstrukčního ani z materiálového řešení. Pro „obráběcí nástroj„ zcela zásadně navíc z pohledu jeho povrchu a chlazení.

Dále k jednotlivým hlediskům stanoveným ve jmenování oponentem:

- Zhodnocení významu pro obor
  Práce ukázala na možnosti a úskalí řešení více faktorových experimentů pro technologické aplikace ve strojírenství. Velmi aktuální téma odvislé od prudkého nárůstu parametrů strojírenských materiálů i požadavků jednotlivých strojírenských technologií.
- Vyjádření k postupu řešení sledovaného problému, ke splnění cílů
  Přestože bylo velmi obtížné splnění velmi náročného a především široce pojatého cíle bylo na základě provedených experimentů získáno mnoho poznatků k problematice „integrity povrchů„. Cíle práce bylo dosaženo. Doktorand splnil zadání a vytyčené úkoly.
- Stanovisko k výsledkům dizertační práce a původního přínosu
  Teoretický přínos práce lze obtížně hodnotit, neboť nebyl cílem práce, která je experimentálního charakteru. Přes tento fakt jsou závěry práce přínosné pro obory materiálového inženýrství a strojírenské technologie. Dané výsledky jsou aplikovatelné a potřebné v praxi.
- Vyjádření k systematičnosti, přehlednosti, formální a jazykové úrovni.
  Práce je pečlivě zpracovaná, přehledná a dobře srozumitelná.
  Po jazykové a terminologické stránce nelze souhlasit s některými termíny. Tyto drobné nepřesnosti nejsou v žádném případě závažné a budou upřesněny u obhajoby.

- Vyjádření k publikacím disertanta
  Jistě by bylo vhodné o této problematice informovat technickou veřejnost. Publikační činnost není obsahem předložené práce. Kvalitu práce po obsahové i formální stránce přesvědčivě ukazuje na dobré předpoklady k publikaci výsledků a názorů autora práce.

Předloženou dizertační práci doktoranda Ing. Jiřího Šimečka s názvem „Stav povrchů vrtaných nekonvenčními nástroji opatřenými progresivními PVD vrstvami„ doporučuji k obhajobě (dle zákona č.111/1998 Sb. § 47).

V rámci obhajoby si dovoluji požádat doktoranda o zodpovězení těchto otázek.

- Domníváte se, že je rozdíl mezi termínem povlak a vrstva? Pokud ano, jaký?
- Je pravdivé tvrzení, že: „Na každé součásti lze nalézt alespoň jeden otvor„. [Autoreferát str. 7, 2. Odst.]
- Lze tvrdit, že: Vlastnosti šedé litiny se značně mění v závislosti na chemickém složení, které je velmi často rozdílné v závislosti na slévárně. [str. 133, 15.ř.zhora]
- Byl experiment „železení„ respektive „niklování„ prováděn v otvoru? Je z hlediska elektrolytických procesů rozdíl při pokovení „vnějších„ a „vnitřních„ povrchů?

V Praze 8.1.2018

Doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.