

POSUDEK DOKTORSKÉ DISERTAČNÍ PRÁCE

Doktorand : **Ing. Roman Licek**

Školitel : **Prof. Ing. Alexey Popov, DrSc.**, TU v Liberci, Fakulta strojní
Katedra obrábění a montáže

Vedoucí katedry: Doc. Ing. Jan Jersák, CSc.

Recenzent: Doc. Ing. Vratislav Preclík, CSc.,
Ústav technologie obrábění projektování a metrologie,
ČVUT v Praze, Fakulta strojní, 166 07 Praha 6, Technická 4

Název doktorské disertační práce :

Stanovení zásad aplikace optimálních procesních kapalin pro obrábění

Studijní obor: 2303V002 Strojírenská technologie

Předložená doktorská disertační práce obsahuje 136 stran, včetně obrázků, tabulek a devíti příloh.

Hlavním cílem disertační práce bylo vytvořit podmínky pro snížení nákladů na zkoušení nově vyvinutých procesních kapalin. Optimalizace je potom míněna z hlediska produktivity obrábění, kvality obrobeneho povrchu, ekologie, zdravotní nezávadnosti. Pro tento účel bylo nezbytné určit na základě matematické analýzy spolehlivosti krátkodobých laboratorních a tribologických metod zkoušení (vlivu PK) v porovnání s dlouhodobými zkouškami trvanlivosti břitu nástroje.

K tomu bylo metodicky stanoveno postupné dosažení dílčích cílů:

- Zpracovat rešerši v současnosti nepoužívanějších dlouhodobých zkoušek trvanlivosti břitu nástroje, krátkodobé laboratorní a tribologické zkoušky (výběr vhodné krátkodobé laboratorní zkoušky, včetně zkoušek pro testování mazivosti)
- Provést dlouhodobé zkoušky při frézování a soustružení, rovněž krátkodobé laboratorní a tribologické zkoušky, pro konstrukční a korozivzdornou ocel
- Na základě matematické analýzy porovnat získané výsledky a zpracovat doporučení, vedoucí ke zkrácení zkoušení

Zvolené téma doktorské disertační práce lze považovat za velmi aktuální, neboť přítomnost procesního média (plyn, mlha, kapalina, pasta, vzduch) v zóně řezání významně ovlivňuje výsledný efekt procesu po kvalitativní i kvantitativní stránce (výkon obrábění) s čímž souvisí i požadavek zdravotní nezávadnosti a ekologické likvidace použitého média.

V práci dále provádí stručný **rozběr vlivu procesních kapalin na proces obrábění** (kap. 3), zahrnující „mechanismus pronikání kapaliny do zóny řezání“, „základní vlastnosti procesních kapalin“ (účinky chladicí, mazací, čistící) a „základní rozdělení procesních kapalin“ (vodní roztoky, emulzní kapaliny, zušlechtěné řezné oleje, syntetické a polosyntetické kapaliny).

Dále autor rozebírá **metody zkoušení procesních kapalin** (kap. 4), které lze rozdělit na laboratorní a provozní. Zabývá se opotřebením břitu nástroje (trvanlivost břitu, průběh opotřebení, intenzita opotřebení, měření opotřebení), stavovými vlastnostmi (chemické složení, viskozita), užitnými vlastnostmi (tření, druhy tření v tribologickém systému, součinitel tření a tribologické zkoušky, zejména Reichert test, Ball on disc), specifickými vlastnostmi (vrtání konstantní posuvovou silou, zkouška antiadhezní schopnosti procesní kapaliny). Následuje úvaha o **statistickém zpracování experimentů** při porovnání jednotlivých metod měření vlastností (kap. 5).

Provedené experimenty (kap. 6) představující praktickou část práce, proběhly na třech nezávislých pracovištích (v laboratořích KOM, na tribometru Reichert M2-Petrotest na VŠCHT v Praze a v Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace – tribologické zkoušky ball – on – disc). Správně byly vytčeny obecné požadavky na vhodnou testovací metodu a použitý postup. (časová nenáročnost, nízká náklady, reprodukovatelnost a použitelnost v praxi). V podkapitole 6.1 je uveden přehled deseti vybraných PK, jejich charakteristika, použité vzorky (chemické složení materiálů 14 220.3, 17 240 a 17 021) a přívod PK do místa řezu.

Vlastní metodika zkoumání vlivu procesní kapaliny na trvanlivost nástroje při soustružení včetně analýzy výsledků je přehledně uvedena v kap. 6.2 a při frézování v kap. 6.3. Metodika **tribologických** zkoušek je zpracována v kapitolách 6.4 (**ball on disc**) a 6.5 (**Reichert test**). V podkapitolách **6.6.** resp. **6.7.** je obsažena „Metodika vlivu PK na vrtání konstantní silou“ resp. „Metodika zkoušky adhezní schopnosti procesní kapaliny“.

Pro stanovení míry korelace naměřených hodnot (kap. 7 „Metodika ověřování zkoušek“) byl použit Pearsonův korelační koeficient $r \in \langle -1, 1 \rangle$, bezrozměrný, nezávislý na jednotkách původních proměnných (0 značí úplnou nezávislost, 1 absolutní závislost pozitivní - přímá úměrnost, -1 absolutní závislost negativní – nepřímá úměrnost), definován jeho výpočet a stanoven stupeň závislosti (str. 87).

Ze zjištěných poznatků vyvozuje autor závěry, shrnuté do sedmi bodů (str. 91 a 92) a dvě doporučení dalších směrů výzkumu sledované problematiky (kap. 8).

Vyvozované závěry, vyplývající z výzkumu, experimentů a ověřování použitých zkoušek jsou reálné pro použité technologické metody obrábění a uvažované materiály.

Dosažení cíle stanoveného v disertaci.

Hlavní cíle disertační práce „vytvoření podmínek a stanovení zásad aplikace optimálních procesních kapalin pro obrábění“ byl pro vymezenou oblast technologií obrábění ocelí a vybrané procesní kapaliny splněn v plném rozsahu.

Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky

Úroveň rozboru současného stavu, která je součástí kapitol 1 – 4 s prostudovanou i publikovanou literaturou (kap. 9 a 10) je velmi dobrá a plně postihuje vymezený obsah řešení práce.

Teoretický přínos disertační práce

Nově navržené metodiky vybraných metod jsou založeny na teoretickém zkoumání prostudované literatury a experimentálním měření, prokazují novost a mají teoretický přínos. Navíc bylo prokázáno na úrovni hypotéz několik nových tvrzení (viz závěr str.92), teoreticky mapujících uvažovanou oblast řešené problematiky.

Praktický přínos disertační práce

Nově navrhované metody v souhrnu a výsledky experimentů mají ve sledované oblasti praktický přínos nejen v oblasti vědy a výzkumu.

Vhodnost použitých metod a prokázání znalostí v oboru

Experimenty byly vhodně navrženy a zásady byly odpovídajícím způsobem navrženy na základě zjištěných výsledků měření a jejich vyhodnocení v odpovídajícím rozsahu a vědecké úrovni.

Rovněž formální úroveň práce je na vysoké úrovni. Výsledky disertace byly publikovány v souladu s Vysokoškolským zákonem č.111/1998 Sb. Doktorand prokázal odpovídající znalosti v daném oboru.

Předložená disertační práce má přínos praktický i teoretický. Práce nesporně prokazuje, že autor ovládá příslušné vědecké metody a má hluboké teoretické znalosti v oboru a ve sledované oblasti. Disertační práci pana ing. Romana Licka doporučuji k obhajobě.

A handwritten signature in blue ink, reading "Vratislav Preclík".

V Praze 22. 6. 2017

Doc. Ing. Vratislav Preclík, CSc.

RECENZNÍ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE Ing. Romana Licka

na téma : Stanovení zásad aplikace optimálních procesních kapalin pro obrábění.

Předložená práce je zaměřena na řešení velmi aktuální problematiky, neboť na procesní kapaliny jsou kladeny stále vyšší požadavky, zejména v oblasti automatizované výroby. Je třeba, aby bylo zaručeno jejich působení při intenzivních řezných podmínkách i u bezobslužných automatizovaných obráběcích center. Procesní kapaliny ovlivňují produktivitu výroby a tím i výrobní náklady, přispívají ke zkrácení časů potřebných k obrobení funkčních ploch obrobku v požadovaném tvaru, rozměrech a kvalitě. Snižují intenzitu opotřebení nástroje a tím prodlužují jeho životnost. Zmenšují velikost řezných sil a tím i výkon stroje potřebný k úběru materiálu. Na řezný proces působí svými mazacími, chladícími a čistícími účinky. Snižují tření i teplotu v zóně řezání a odstraňují třísky z obrobené plochy. Dalšími nezbytnými požadavky jsou jejich zdravotní nezávadnost, antibakteriální odolnost, vysoká životnost a možnost ekologické likvidace po jejich výměně.

Všechny uvedené aspekty potvrzují aktuálnost zvoleného tématu.

Úkolem práce bylo posouzení zásad a ověření možnosti aplikace optimálních procesních kapalin pro obrábění. Tohoto cíle bylo dosaženo, neboť bylo ověřováno 10 různých kapalin při obrábění 2 typů ocelí a to při soustružení a sousledném čelním frézování, dále i při vrtání s konstantní posuvovou silou. Kromě toho byly provedeny tribologické zkoušky dvěma různými metodami, které umožňují posoudit vliv PK na součinitel tření a zkoušky antiadhezní schopnosti PK. Získané výsledky umožňují přesněji definovat vlastnosti PK, doporučit metody jejich zkoušení a posoudit vhodnost aplikace pro konkrétní způsob a podmínky obrábění.

Metody použité při řešení byly zvoleny správně. Byla využita většina dostupných a používaných způsobů pro hodnocení vlivu PK na řezný proces. Zejména tribologické zkoušky, které jsou méně časově i finančně náročné umožňují velmi rychle posoudit vhodnost použití a optimalizovat složení PK. Vhodnost doporučené metody byla ověřována dlouhodobými zkouškami opotřebení bříty nástroje při soustružení a čelním frézování.

Dosažené výsledky jsou významné a do jisté míry unikátní, neboť dosud nebylo provedeno tak komplexní posouzení vlivu PK na proces obrábění se současným ověřením jejich vlastností. Významným přínosem pro vědní obor je možnost optimalizace použití procesní kapaliny pro konkrétní aplikace v procesech obrábění.

Řešitel prokázal, že má hluboké teoretické znalosti a ovládá vědecké metody řešení problematiky. Dokazuje to zvládnutím celé řady měřících

metod spojených s náročným technickým a programovým vybavením, které byl nucen si osvojit a používat. Rovněž využití matematické analýzy a posouzení naměřených výsledků pomocí výběrového koeficientu korelace. Porovnání Pearsonova korelačního koeficientu u použitých experimentálních metod, lze určit míru závislosti mezi jednotlivými metodami pro různé zkoušené materiály. Na základě vypočítaných koeficientů lze doporučit konkrétní krátkodobou zkoušku pro optimalizaci PK u jednotlivých způsobů obrábění.

Novým poznatkem v oboru třískového obrábění je ověření možnosti výběru optimální PK pro určitou operaci, možnost porovnání různých druhů, složení a koncentrací od různých výrobců a to krátkodobými laboratorními zkouškami.

Práce má velice dobrou obsahovou, jazykovou i grafickou úroveň, obsahuje všechny potřebné náležitosti, vč. jasně formulovaných závěrů a doporučením směrů dalšího výzkumu sledované problematiky. V přílohách jsou uvedeny všechny naměřené výsledky, takže je možné ověřit závěry, které z nich vyplývají. Připomínky k práci, které uvádím v příloze k posudku nemají velký vliv na kvalitu práce.

Předložená disertační práce v plném rozsahu splňuje vytčené cíle, přináší celou řadu cenných poznatků, které jsou přínosem pro vědní obor obrábění. Z těchto důvodů doporučuji její obhajobu a po jejím zdárném průběhu udělení doktorského titulu Ing. Romanu Lickovi.

V Praze 25.6.2017


doc. Ing. Jindřich Kafka CSc.
Recenzent

Příloha recenzního posudku.

Připomínky a nejasnosti :

- 1/ str.30 „ rychlost času „ ?
- 2/ 31 „ s rostoucí adhezí kapaliny roste opotřebení na čele nástroje „
84 „ nejlepší schopnost adheze má PK s nejmenší
plochou opotřebení na čele „
85 „ čím menší je plocha opotřebení na čele, tím lepší má PK
antiadhezní schopnost“
- 3/ 36 není uvedeno tepelné zpracování nerez oceli, ani tvrdosti
obou materiálů, ani způsob volby řezných rychlostí, jak lze
zdůvodnit dokonce vyšší rychlost u nerez.
- 4/ 39 „ vliv řezné rychlosti na průběh opotřebení je tedy konstantní pro
konstrukční ocel. Pro antikorozi byla zvolena jiná rychlost
z důvodů tvrdosti materiálu „ ?
- 5/ 46-47 chybí bližší údaje – sousledné a zřejmě symetrické
- 6/ 66 „ zaznamenána dráha hluku NM [m] „ ?
- 7/ 124 Reichert test – výsledky uvádí 11 kapalin, zkoušeno bylo 10 ?

Oponentní posudek doktorské práce

Autor práce: Ing. Roman Licek

Název práce: Stanovení zásad aplikace optimálních procesních kapalin pro obrábění

Oponent: doc. Ing. Nataša Náprstková, Ph.D.,
Katedra technologií a materiálového inženýrství, Fakulta výrobních
technologií a managementu, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně
v Ústí nad Labem

Doktorská disertační práce pana Ing. Romana Licka s názvem „Stanovení zásad aplikace optimálních procesních kapalin pro obrábění“ zpracovává téma možností hodnocení vlastností procesních kapalin několika metodami a z několika hledisek.

Struktura práce odpovídá zvyklostem u tohoto druhu prací. Je zpracována v rozsahu 97 stran + přílohy. V práci postrádám seznam obrázků a tabulek.

Seznam použitých zkratk a symbolů je neúplný vzhledem k použitým vztahům v práci, kdy u nich často jsou uvedeny a popsány jen některé položky. Také úprava tohoto seznamu je nedbalá, kdy jednotky jsou u některých položek posunuty.

Cíl práce je popsán v samostatné kapitole. Zde se vyhrazuji vůči termínu „zkrácení nákladů“, náklady se nekrátí, ale snižují.

Rešeršní část se skládá z kapitol s názvy „Vliv procesních kapalin na proces obrábění“, „Metody zkoušení procesních kapalin“ a „Statistické zpracování experimentů“. Shrnuje současné poznatky v dané problematice. Z hlediska obsahu je tato část zpracována průměrně. Citační aparát je použit v akceptovatelné míře, ale není nijak nadstandardně rozsáhlý. „Vlastnosti procesních kapalin“ a jejich rozdělení mohly být popsány a rozebrány precizněji a podrobněji. A také „Druhy tření v tribologickém systému“ mohly být popsány podrobněji a kapitola „Statistické zpracování experimentů“ by zasluhovala také větší rozšíření, zejména z hlediska korelační analýzy, která pak byla použita dále. Je o ní sice krátký komentář v experimentální části, ale zde to již není příliš vhodné a její rozsah je poměrně krátký. Vzhledem k tomu, že práce je sice v rozsahu 97 stran, ale řádkování je 1,5 a v textu se hojně vyskytují neadekvátní mezery mezi nadpisy, odstavci, či prázdná místa v textu, by zde prostor pro takové rozšíření rozhodně byl. V rešeršní části práce také chybí zdůvodnění, proč právě byly použité zkoušky vybrány a jestli třeba neexistují také nějaké jiné. Popis jednotlivých zkoušek je velmi stručný, chybí informace, zda se zkoušky realizují dle nějakých norem, případně jakých. Mam také dotaz: Od kdy je vrtání konstantní silou vlastnost (str. 29)? A tření je také vlastnost (str. 25, narážím na souvislosti, v jakých je podkapitola 4.3.1 uvedena)? A jste opravdu přesvědčen, že se to týká pouze obráběcích nástrojů, jak píšete? Celá kapitola 4 má neobvyklé a matoucí členění. Zvláště použití dvojtečky na str. 24 je určitě zcela nevhodné. Zde mám také výhradu k použití termínu „zmetek“ (str. 21). Současná terminologie tento termín již nepoužívá.

V experimentální části jsou popsány jednotlivé experimenty a jejich vyhodnocení. Již na úvodní straně této kapitoly (str. 34) je nejasně formulovaný první odstavec. Také v této kapitole postrádám zdůvodnění výběru použitých procesních kapalin, a proč byla zvolena 5% koncentrace. Také chybí zdůvodnění, proč pro experiment byly vybrány prezentované materiály pro obrábění. Dále v tab. 6.2 jsou uvedeny tři materiály, ale experimenty jsou dále zpracovány jen pro dva. A jaká je to norma ČSN EN, dle níž má materiál označení např. 14 220.3, jak uvádíte? Není možné v textu tohoto druhu materiál označovat jako, cituji: „korozivzdorná ocel 17 240. Toto značení je neúplné a je možné ho používat jen v hovoru, a nebo v poznámkách. V popisu jednotlivých materiálů chybí popis materiálu ČSN 41 7240

(dle autora 17 240), z jakého důvodu? Popisy experimentálních zařízení jsou stručná, což je trochu na závadu předloženého textu.

Popisy jednotlivých experimentů jsou také velmi stručné a získané poznatky mají velmi krátké komentáře. V grafech nejsou uvedeny ani chybové úsečky, což, vzhledem ke kapitole 5 bylo očekávatelné.

U měření trvanlivosti bříty chybí fotodokumentace opotřebení jednotlivých nástrojů (aspoň ukázky). V příloze č. 7 jsou uvedeny grafy trvanlivosti nástroje pro jednotlivé kapaliny, ale jen pro frézování. Kam se podělo soustružení? V těchto grafech také postrádám vyznačení jednotlivých trvanlivostí a vzhledem k tomu, že v textu jsou jinak použity barevné obrázky, postrádám důvod, proč tyto grafy nejsou barevné. Rozhodně by to přispělo k jejich lepší čitelnosti.

Každá podkapitola (součásti kapitoly 6), která se zabývá jednotlivými experimenty, je uzavřena podkapitolou s názvem Závěr výzkumu. Toto označení považuji v uvedené souvislosti za nevhodné. Zde bych doporučila formulace jako např.: Diskuze dílčích výsledků, Dílčí hodnocení výsledků nebo Dílčí závěry atp. Závěr výzkumu by měl být až v závěru celé práce.

U některých experimentů je popsán rozsah (tedy kolik vzorků kolikrát atp.), u některých experimentů toto chybí. Z jakého důvodu?

V textu je také řada diskutabilních tvrzení. Např.: označit teplotu v rozmezí 20 až 25°C za laboratorní teplotu je troufalé (str. 56). Jistě by existovala vhodnější formulace, která by zprostředkovala stejnou informaci lépe.

Na str. 44 autor píše, cituji „Zlepšení mazacího účinku aplikací procesních kapalin způsobilo zvětšení úhlu primární plastické deformace, pokles intenzity plastické deformace a též snížení hodnoty stlačení třiskou“. To autor zjistil experimentálně? A proč toto uvádí do závěru dané kapitoly, pokud to experimentálně zjištěno nebylo?

Na str. 46 v tabulce autor uvádí ČSN 14 220.3. Taková norma neexistuje. To samé uvádí také na str. 53. a 80

Na str. 64 autor píše, cituji „Bylo vybráno závaží 0,5 kg, protože v opačném případě by mohlo být opotřebení válečku (elipsovitého tvaru) příliš extrémní“. Formulace je zcela nejasná. Co tím chtěl autor vlastně říci? Co to znamená „v opačném případě“? A co znamená „příliš extrémní“?

Na str. 66 má autor jednotku kp/cm^2 . Je nutno v práci tohoto druhu používat výhradně jednotky SI. Zmíněnou jednotku je možné použít někde v textu jen jako zajímavost, ale samozřejmě s patřičným komentářem. Bohužel, tato jednotka se pak prolíná celou kapitolou a vyskytuje se i v grafech.

Průběžně se v celém textu občas vyskytují nejasné, či matoucí formulace, kdy jako by chyběly části vět. Také často věty postrádají přísudek.

Jsou zde i různá tvrzení, která jsou nevhodná, či nejasná. Např. na str. 71 autor použil termín „nejjemnější cit“. V prezentované souvislosti to není vhodná formulace. Dále autor např. píše, cituji „polotovar o rozměrech 100x100, hloubky 50 mm“ (str. 74). Tento způsob zápisu rozměrů čehokoliv autor viděl kde? Na str. 74 také píše „7xkrát“. Tím je míněno co?

Na str. 75 je obr. 6.37 s třiskami. Nikde není tento obrázek komentován. Z jakého důvodu je tedy umístěn do textu? A proč je zde obr. 6.38? Na obrázcích vrtáků není nic patrného. Stejný dotaz mám k obr. 6.40.

Na str. 78 autor píše, cituji „což vede ke snížení řezné síly.“ Ta síla byla nějak měřena? A nebo to bylo vyvozeno na základě měření jiných hodnot? Takové konstatování či komentář tu chybí.

Na str. 83 autor píše, cituji „Pro vyhodnocení plochy opotřebení na snímku byl použit software Autodesk AutoCAD 2012. Ten nám umožnil importovat pořízené snímky tohoto kreslicího softwaru a stanovit tak pomocí speciální funkce suma ploch vyznačenou hranici

opotrebení.“ Tato část textu je matoucí a nejasná. Jak může software pomoci stejného software importovat snímky? A k tomu AutoCAD slouží? K importování snímků kam? A vlastně kam byly „snímky“ importovány? A jaký je rozdíl mezi hranicí a oblastí?

V Závěru autor píše na str. 92, cituji „ Výzkumem bylo zjištěno, že u tribologické zkoušky Reichert test je ponořen prstenec v jedné třetině kapaliny a váleček (zkušební vzorek) je zde přitlačován k prstenci konstantní silou“. Je si tím autor jist?

Po formální stránce je text zpracován trochu nedbale a na poměrně nízké úrovni.

Odstavce mají různé mezery, někdy jsou, někdy zase vůbec ne, někdy je text zarovnaný ke kraji. Také velikost odskoků odstavců od okraje je nejednotná. Také se v textu vyskytují různé fonty písma. Vyskytují se v textu prázdné velké plochy (např. str. 52, 53, 68, 70, 76, 78, atd.).

Formáty tabulek jsou nevhodné. Prakticky všechny tabulky působí dojmem, že jim nebyla věnována patřičná pozornost. Nemají jednotný formát, jsou zbytečně velké, častým problémem je, že tabulky jsou dělené (přesahují z jedné strany na druhou), přičemž tento nedostatek by se dal odstranit zcela jednoduchou úpravou jak tabulek samotných, tak textu, do kterého jsou zařazeny.

Někdy mají obrázky popisek jako Obr., někdy jako Graf, přičemž ale bez ohledu na to, co to je, na sebe číslování plynule navazuje (např. Obr. 6.30, Graf 6.31).

Popisky obrázků jsou někdy středěné (např. Obr. 6.36, Obr. 6.38), někdy ne (např. Obr. 6.24, 6.25 či 6.23).

Popisky jak tabulek, tak obrázků (grafů), nemají jednotný formát. Proč počátek popisku (Obr. XY, Tab. XY, Graf XY) není vždy buď jen tučně, a nebo jen jednoduše? Proč tabulky a grafy nejsou tučné, na rozdíl od obrázků? A proč se tam někdy objevuje kurzíva?

V průběhu celého textu se objevuje nejednotnost zpracování informací. Např. na str. 42 jsou řezné podmínky v odrážkách, na str. 46 v textu, na str. 47 je zase jakási tabulka, kde je napsáno již jednou napsané na str. 46. atd. Tyto nevhodné a hlavně nejednotné úpravy jsou pozorovatelné napříč celým autorovým textem.

V textu místy chybí odkazy na obrázky či tabulky. Není také vhodné celé texty vkládat do popisku obrázku (např. obr. 6.14, 6.15).

V některých kapitolách nejsou vzorce vůbec číslovány (str. 22, 23), někde jsou číslovány nezávisle na kapitole (str. 54), někde jsou číslovány v závislosti na kapitole (např. str. 32 nebo str. 87). U vzorců a u veličin jsou použity dva způsoby zápisu jednotek. U vzorců je vždy jen část vysvětlených prvků (veličin), někdy je toto možné dohledat v textu (což není nejlepší forma), někdy vysvětlivky nenalezneme vůbec.

V textu autor používá různé druhy odrážek pro stejné typy a úrovně textu (např. str. 40, 42, 53). Z jakého důvodu?

Také by se autor měl seznámit s funkcí dvojtečky a vhodností jejího použití. Zde má autor velké mezery. Také v použití interpunkce jsou zde patrné velké nedostatky (zejména v souvislosti se slovesem viz).

Také některé literární zdroje nejsou zpracovány s potřebnou pečlivostí (např. [10], [14], [16], [25], [1] atd.).

Celkově text a forma práce působí trochu jako sešité horkou jehlou.

Nicméně, přes výše zmíněné nedostatky, je nutno konstatovat, že zpracovávané téma je aktuální, zajímavé a jistě využitelné i v průmyslové praxi. Student provedl velké množství experimentů, které zpracoval využitelným způsobem. Prezentované výsledky jsou přínosem jak pro vědní obor, tak pro pedagogickou praxi. Stanovené cíle disertační práce byly splněny. Použité metody byly vybrány dobře a použity adekvátně. Student prokázal, že ovládá vědecké metody, má znalosti v dané oblasti a prokázal schopnost samostatné vědecké práce. Ve své disertační práci přinesl nové poznatky v oboru. Z práce je také zřejmé, že tato otevřela mnoho dalších témat k dalšímu výzkumu.

Na autora mám následující dotazy:

1. Proč byl zvolen právě takový průběh experimentů?
2. Proč byly obráběny právě zvolené materiály.
3. Proč byly vybrány právě prezentované procesní kapaliny?
4. Proč byl pro stanovení koncentrace vybraných kapalin použit refraktometr? To se koncentrace roztoku nedá stanovit jinak?
5. Proč byla použita koncentrace procesní kapaliny právě 5%?
6. Vysvětlete pojem „snížení hodnoty stlačení třísky“.
7. Jaké metody obrábění pracují bez procesní kapaliny?
8. Jakým způsobem je možné snižovat množství procesní kapaliny a proč?
9. V práci autor píše, cituji „Zavádění nových způsobů chlazení a jejich využívání dává možnosti zvyšovat výkon obrábění i jeho hospodárnost“. Zde prosím o vysvětlení, jaké nové způsoby chlazení autor míní a jak tyto mohou pomoci zvýšit výkon i hospodárnost obrábění. Prosím, uveďte nějaké příklady.
10. Čím si autor vysvětluje tak vysoký rozptyl trvanlivostí u jednotlivých kapalin, viz příloha 7?
11. Jak řeší tribologické zkoušky množství procesní kapaliny přiváděné do řezu? Výzkum probíhá právě i s variantami množství procesní kapaliny přiváděné do řezu.
12. Jak je to s ekonomickým hodnocením realizovaných experimentů v předložené DP? Jsou zjištěné „nejlepší“ procesní kapaliny výhodné i po jiných stránkách? Ne jen z hlediska opotřebení nástroje? Např. z hlediska pořizovacích nákladů, jejich likvidace, jejich spotřeby, jejich čištění, atp.?
13. Byl zkoumán vliv prezentovaných procesních kapalin také na výslednou kvalitu povrchu?
14. Z prezentovaného textu ohledně použité korelační analýzy není vlastně zřejmé, co je dobré, nebo použitelné a co už vůbec ne, zvláště ve vztahu k závěru a i jejím zjištěným záporným hodnotám (toto není v teorii na stranách 86 až 88 nijak zmíněno).
15. Proč bylo jako kritické opotřebení nástroje zvoleno $VB=0,5$ mm?
16. V názvu práce se hovoří o optimálních procesních kapalinách. Prosím o vysvětlení tohoto pojmu ve vztahu k předložené práci.

Na základě předchozích poznámek předloženou práci doporučuji k obhajobě po zodpovězení dotazů a připomínek. V případě kladného výsledku obhajoby doporučuji panu Ing. Romanu Lickovi udělit akademický titul „doktor“ (ve zkratce Ph.D., uváděný za jménem).

V Ústí nad Labem, dne

11.7.2017


doc. Ing. Nataša Náprstková, Ph.D.