FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI
KATEDRA TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ

OPONENTNÍ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. Autor: Bc. Nazirjon ISMAILOV

Název: Cutting tool durability when stainless steel is machined

II. Cíl práce a jeho naplnění

Diplomová práce splňuje zadání v plném rozsahu

III. Obsahové zpracování a přístup k řešení

První polovina textu se věnuje mimo úvodní specifikace problému popisu výchozího stavu s využíváním rešeršního přístupu. Je zde možno vyzdvihnout, že od samého počátku je zřetelně specifikován smysl a význam práce. Jemuž byla též vhodně podřízena volba zkušebního materiálu. Deklarovaným účelem je studium tvorby nárůstku při obrábění nerezových slitin v závislosti na řezných podmínkách a použití procesních kapalin a zkoumání vlivu takto vzniklého nárůstku na trvanlivost nástroje. Druhá polovina textu začíná kapitolou s názvem *"Design and performance of experiments"*. Autor zde věnuje pozornost popisu zkušební břitové destičky RPHT 1204MOEN-GL a dvou různých držáků pro čelní frézování kruhovými destičkami, v nichž byly destičky upnuty a které se tak staly v experimentu kvalitativním faktorem. Jeden ze zkoumaných držáků byl vyvinut na katedře a výsledky experimentu tak mohly posloužit i pro jeho hodnocení. Dále byl v práci představen zkušební materiál, jímž byla austenitická ocel AISI 304. Jako experimentální prostředky byly zmíněny i pětiosá frézka DMU 40 eVo a měřicí mikroskop Blicke Multicheck PC500.

O průběhu experimentu autor píše: *"Testování variací bylo v podstatě rozděleno do pěti etap. Testy byly prováděny s chlazením a bez chlazení, při pěti různých řezných rychlostech počínaje tou nejnižší a konče tou nejvyšší. Volba řezných parametrů odpovídala rozsahům doporučeným v katalogu výrobce. Posuv nabýval dvou hodnot, když axiální hloubka řezu byla konstantní. Radiální hloubka variovala ve dvou hodnotách."*
Celkově nabývaly sledované faktory následujících hodnot:

Řezná rychlost v_c [m/min]: 80, 140, 200, 280, 350
Posuv f_z [mm]: 0.2, 0.3
Osový přísuv a_p [mm]: 1
Boční přísuv a_e [mm]: 45, 90
Jedním dvouúrovňovým faktorem byl typ nástrojového držáku.

Plnofaktorový experiment by měl 5 x 2 x 1 x 2 x 2 = 40 pokusů. U jednoho pokusu měl osový přísuv hodnotu 2.4 mm, což byla plánovaná hodnota pro celý experiment, ale z důvodu ztráty stability bylo nutno ji hned v následujícím pokusu redukovat. Obecně se snadno může stát, že při konkrétní realizaci experimentu se zjistí, že plánovaný přístup není možný a je nutné plán experimentu pozměnit. V textu práce ale nelze vidět, zda byl nějaký plán předem činěn, zda byl experiment proveden podle nějaké odpovídající strategie, která by třeba zahrnovala znáhodnění, které může mít zásadní význam právě v situaci, kdy se experiment provádí na etapy. V tabulkách 3.8 až 3.12 je vidět nastavení faktorů při jednotlivých pokusech pravděpodobně v chronologickém pořadí.

Celkem bylo provedeno dvacet šest pokusů. V jednotlivých etapách někdy přibližně po pěti nebo deseti pokusech, jednou po dvou pokusech bylo v závislosti na několika řízených faktorech sledováno chování zaměřené na určitý typ odezev. První série pokusů měla v podstatě povahu jakéhosi průzkumného předexperimentu. Ve druhé etapě byla šířka obráběného materiálu menší než průměr frézy. Následující etapa se zabývala studiem teploty řezání s využitím termokamery při použití řezné kapaliny a bez ní. Ve čtvrté sérii byly použity stejné řezné podmínky jako ve druhé ale nástroj nyní byl nikoli nově vyvinutý odlehčený o průměru ⌀125 mm, ale konvenční s průměrem ⌀100 mm. Lišily se tedy nikoli jen koncepcí, ale i velikostí. Cílem této série bylo posoudit vliv těchto držáků na trvanlivost

Vydal: doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D.
Datum: 26.5.2017

Schválil: doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
Datum: 26.5.2017

břitu. Při všech těchto dosavadních pokusech byl držák osazen jedinou destičkou. Pouze v poslední etapě o dvou pokusech byl nově vyvinutý odlehčený držák ⌀125 mm plně osazen šesti VBD. Z faktorů se měnil pouze boční přísuv.

V těchto sériích byly některé faktory lineárně závislé. Faktorem, který nemá s jiným lineární závislost, se jeví být řezná rychlost. Pro tento faktor také byl v rámci vyhodnocení experimentu vyjádřen vliv na trvanlivost břitu ve formě tabulky a grafu. Byla také uvedena dráha, kterou za svou trvanlivost břit stačí ujet. Experiment také potvrdil, že velikost opotřebení v průběhu obrábění roste. Při porovnání vlivu držáků na opotřebení břitové destičky vychází mírně lepší konvenční držák oproti nově vyvinutému odlehčenému typu a za větších rychlostí byl tento rozdíl poněkud výraznější. Je však třeba si uvědomit, že jednotlivé dílčí studie pokusu vycházely z jednotek pokusů a jejich statistická významnost nemusí být vysoká. Výsledky mají tedy jen orientační povahu. V závěru autor deklaruje, že pozoroval, že intenzita tvorby nárůstku byla větší v nižších a středních řezných rychlostech. Konstatuje i další pozorované jevy spíše kvalitativního rázu a odkazuje se přitom na porovnání s rešeršními zdroji.

IV. Formální náležitosti práce a úprava

Práce obsahuje 64 strany vlastního textu včetně obsahu, seznamů obrázků a tabulek a včetně použité literatury a tři strany dvou příloh. Na těch jsou parametry obráběcího stroje, jeho schematický půdorys a čelní pohled a výkonové a otáčkové charakteristiky v příloze číslo 1. V příloze číslo 2 jsou parametry měřicího stroje. Text je doprovázen 58 obrázky, 19 tabulkami a 7 grafy. Strukturálně je rozčleněn do pěti základních kapitol. Práce je přehledná, obrázky s popisy srozumitelné křížové odkazy korespondující. Odborné pojmy v angličtině, pokud lze posoudit, jsou správné.

V. Otázky, připomínky

VI. Slovní hodnocení diplomové práce (včetně zdůvodnění navrhovaného hodnocení)

Doporučuji k obhajobě s hodnocením **výborně**. Je úctyhodná šířka zkoumaných skutečností v experimentu, jako je zejména na straně vlivů řada faktorů parametrů řezného procesu, použití chlazení, ale také vliv držáku nástrojů a na straně odezev velikost a charakter opotřebení a nárůstek, ale i průběh teplot řezání. Je neméně úctyhodné, s jakým vybavením byl experiment učiněn. V jeho rámci byla pořízena řada jedinečných fotografií z měřicího mikroskopu a z termokamery. Text práce již od samého začátku jasně formuluje cíl a jeho smysl. Text v zásadě nikde od tématu zbytečně neodbočuje, vše v něm má svůj smysl a je v něm možná dobrá orientace. Výsledky experimentu jsou formulovány spíše kvalitativními popisy než kvantitativně. V práci je několik diagramů spíše ilustrativního charakteru. Výsledek ve formě matematického modelu funkční závislosti mezi nějakými odezvami a faktory by ovšem vyžadoval takový rozsah experimentu, který by náležitě odpovídal počtu faktorů a jejich úrovní. Pro ten účel by pak bylo vhodné se zaměřit poněkud méně do šířky (pokud chceme vystačit s počtem pokusů v malých desítkách při zachování slušné statistické významnosti) a výsledky těch pokusů by pak bylo třeba náležitě statisticky zpracovat.

V Plzni dne 14. 6. 2019

.....
podpis oponenta práce