



OPONENTNÍ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

Využití uhlíkových kompozitů v oblasti řezných nástrojů a nástrojových upínačů

Autor: **Bc. Miloslav Štýs**

Oponent: **Ing. Jiří Vyšata, Ph.D.**

Diplomová práce splňuje zadání v plném rozsahu. Jejím smyslem bylo vyhodnocení tlumicích vlastností kompozitových držáků a fréz v porovnání s jejich ocelovými alternativami. Pro ten účel byly vyzkoušeny všechny čtyři kombinace nástroje s držákem.

Téma práce je součástí vývoje nové koncepce nástrojů a nástrojových držáků. Pro ověření hypotézy o větší tlumivosti kompozitního materiálu byl sestaven experiment s využitím zásad plánování experimentu (DOE). Autor práce stanovil tři řízené faktory. Těmi byly řezná rychlost, posuv a funkčně svázaná společná změna axiálního a radiálního přísuvu. S využitím zásad DOE a zejména Taguchiho matice naplánoval a uskutečnil předexperiment s redukováným počtem pokusů. Na něj navazoval hlavní experiment. V průběhu předexperimentu došlo ke zničení testovaného nástroje vlivem přílišného zatížení. Experiment pak proběhl s rezervním nástrojem za snížených řezných podmínek. Pro vyhodnocení chování nástroje student sledoval odezvy několika způsoby. Základní vlastnosti zjistil modální analýzou ze statické polohy, Hlavní informace poskytlo měření vibrací laserovým vibrometrem. Doplňkově autor práce vyzkoušel alespoň v předexperimentu i analýzu akustických vibrací, kterou pro řadu rušivých faktorů, jež nedokázal potlačit, shledal jako v tomto případě nedostatečně vypovídající. Na základě výsledků modální analýzy s poukazem na detaily v práci Prof. Tlustého stanovil limitní šířku třísky a s tím související hloubku axiálního přísuvu. Měření vibrací umožnilo určit efektivní rychlost kmitání a na jejím základě určit vlastnosti nástroje. Jako nejlepší sestava byla shledána kombinace kompozitního držáku a ocelového nástroje. V podmínkách kapacitního vytížení stroje, na kterém experiment probíhal, nebylo možno dosáhnout vysoké statistické významnosti zmíněného výsledku, ačkoli zlepšení tlumicích vlastností bylo průměrně 21%. Výsledek má ovšem značný význam pro další vývoj kompozitových nástrojů.

Autor prokázal, že se slušně orientuje v oblasti plánování, realizace a vyhodnocení experimentu, volil vhodné metody pro posouzení zkoumaných vlastností na pokročilé úrovni teoretické náročnosti, dobře vyhodnotil naměřená data a došel k výsledkům, které lze považovat za správné. Průběžně využil 32 citovaných zdrojů, z nich některé jsou cizojazyčné. Práci doprovodil 49 obrázky, 26 grafy a 13 tabulkami a doplnil ji 10 přílohami. Celkové členění práce má logickou strukturu. Jazyková úroveň je poněkud ambivalentní. Gramatická i stylistická stránka jsou na slušné úrovni, ale stránka sémantická je tak problematická, že podstatně stěžuje porozumění. V několika málo případech jsou



ne zcela přesně použity odborné pojmy jako pojem experiment namísto pojmu pokus, nebo na straně 32 je užit termín “počáteční podmínky” patrně ve významu termínu “řezné podmínky”. Významové odchylky se ale nejčastěji vyskytují u formulací z běžného jazyka. Například “nežádané” místo “nežádoucí”, nebo “svévolné” namísto “samovolné”. Fráze “dokončení všech podmínek” neoznačuje takový proces, po kterém by mělo smysl otáčet břitové destičky. Rozmístění snímačů nesnášejících kapalinu může být důvodem pro práci nasucho, ale nelze to formulovat jako “rozmístěné snímače měly vliv na bezpečnost použití chlazení”. Z textu také nebylo zcela zřejmé, co znamená “celistvost nástroje v závislosti na otáčkách”. Nejasný význam má také slovní spojení “odchylka od původního stavu”.

Doprovodné informace jako tabulky, obrázky, diagramy a podobně by bylo vhodné v textu alespoň krátce okomentovat a uvést s textem práce do souvislosti. Pokud se autor odkazuje na vlastní klasifikační systém, bylo by třeba jej vysvětlit. To se týká klasifikace “řada 1.0”. Experiment by měl být popsán tak, aby bylo možné jej přesně zopakovat. V práci jsou uvedeny rovnice pro výpočet průhybu, úhlu záběru a dalších veličin. Není však zřejmé, k jakým závěrům posloužily. Výpočty není možno ověřit bezpečně, protože do vzorce nejsou dosazeny konkrétní hodnoty, ale je uveden jen výsledek. Komentář k obrázku fázového posunu na straně 38 se vyjadřuje k bodu s fází 180° a koeficientem naladění 1, kde má dojít k nulovému tlumení. Zmíněným bodem však v grafu neprochází žádná křivka.

Navržení vhodného klasifikačního stupně je v tomto případě nesnadné. Práce po formální stránce obsahuje výše uvedené nezanedbatelné nedostatky, které se projeví citelným snížením srozumitelnosti. Vlastní výzkum však byl proveden na vysoké odborné úrovni a předcházela mu rozsáhlá rešerše, která je deklarována na straně 21 a která ukázala unikátnost zkoumaných nástrojů a držáků. To ovšem také svědčí o unikátnosti výzkumu provedeného studentem a ze všech těchto důvodů se v klasifikaci přikláním k hodnocení práce stupněm “výborně” a doporučuji ji k obhajobě.

Otázky:

Co je míněno zvýrazněním vyšší tuhosti všech nestandardních variant a jak souvisí s jakými ostrými přechody drah NC programu? (Str. 31-32)

HFC se vypořádává s vibracemi změnou směru celkové řezné síly tak, aby radiální složka ve směru nejmenší tuhosti byla minimální. Pro zachování produktivity obrábění je nasměrována největší složka řezných sil do směru osy, kde je největší tuhost nástroje. Jaka je v tomto směru tuhost kompozitového držáku a nástroje? Jaké porovnání by bylo možno očekávat při použití čelní válcové frézy v experimentu a nikoli frézy pro HFC?

V..... dne.....
Plzeň 3.6.16

.....
podpis oponenta práce