

Oponentní posudek doktorské disertační práce

Autor disertace:	Ing. Jiří Drobílek
Název práce:	Samobuzené kmitání v obráběcích strojích
Školící pracoviště:	České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav výrobních strojů a zařízení
Školitel:	doc. Ing. Pavel Bach, CSc.
Oponent:	prof. Ing. Jan Skalla, CSc., dříve Technická universita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů a automatizace.

Předložená disertace (126 stran, 77 obrázků a diagramů, 2 tabulky) řeší dynamiku řezného procesu – zpřesnění popisu stability a vzniku samobuzených kmitů. Problematika vzniku samobuzených kmitů při obrábění je studována přes padesát let a základní popis je známý (Tlustý, Poláček, VÚOSO 1963 a další). Stále však není k dispozici dostatečně přesný popis tohoto jevu, který by umožnil za všech podmínek předvídat vznik samobuzeného kmitání. Zvolené téma je tedy mimo veškerou pochybnost velmi potřebné a práce představuje významný příspěvek k řešení této problematiky.

Disertant navázal na práce VÚOSO (bývalý Výzkumný ústav obráběcích strojů a obrábění v Praze) a na výzkum podporovaný CIRPem a rozhodl se identifikovat dynamické řezné síly s pomocí řízeného rozkmitávání nože. Pro tento účel bylo navrženo zařízení simulující podmínky nestabilního řezu na mezi stability. Zařízení je vybaveno elektrodynamickým budičem rozkmitávajícím soustružnický nůž. Síly na noži jsou snímány třemi tříosými siloměry Kistler, dále je snímáno zrychlení nože akcelerometrem a síla budiče siloměrem – celkem tedy 11 měřených veličin.

Autor práce si vytkl tyto cíle:

- Rozšíření metody řízeného rozkmitávání nože pro úplnou identifikaci řezných sil v dynamickém řezném procesu;
- Nalezení nových fenoménů v dynamickém řezném procesu pomocí rozšířené metody řízeného rozkmitávání nože;
- Zpřesnění modelu pro popis dynamické řezné síly;
- Experimentální ověření nového modelu při určování meze stability.

Konstatuji, že tyto **cíle byly dosaženy**.

Rozbor současného stavu problematiky uvádí velmi obsáhle (68 stran) třetí kapitola práce. Je zřejmé, že disertant prostudoval většinu stěžejních prací oboru. Jsou uvedeny přednosti a nedostatky publikovaných metod analýzy samobuzených kmitů a vyvozeny závěry pro práci na navržené metodě identifikace řezných sil. Tato část disertace bude patrně velmi užitečná i pro další pracovníky v oboru.

Teoretický a praktický přínos práce je soustředěn páté kapitole. Autor zde dovozuje, že pro popis dějů při obrábění na mezi stability je nutné zavést komplexní koeficienty řezného odporu. Zajímavý výsledek přinesla simulace mezi stability pro řezný odpor závislý na řezné rychlosti – průběh meze stability se mění, ale špičky lobů jsou na stejné řezné rychlosti. Disertant dále používá zobrazení v souřadnicích reálná a imaginární složka dynamického řezného koeficientu a frekvence kmitů – vznikne tak šroubovice, jejíž sklon vyjadřuje závislost procesního tlumení na frekvenci kmitání pro danou řeznou rychlost.

Za pomoci navrženého měřicího zařízení byly provedeny testy obráběním, které prokázaly dobrou shodu teorie s měřením. Přínosem práce je rozšířená metoda řízeného rozkmitávání nože pro identifikaci dynamických řezných sil. Byly zjištěny nové skutečnosti a rozbor měření ukázal, že v dynamice řezných sil existuje řada jevů, které je ještě třeba prozkoumat a upřesnit. Vzhledem k nákladnosti použitého zařízení a složitosti řezného procesu bude přenos poznatků do praxe zřejmě záviset na výrobcích nástrojů, kteří by mohli bez problémů investovat do měřicího zařízení a následně pro uživatele sestavit technologické listy pro konkrétní typy nástrojů.

Metody řešení použité v disertaci odpovídají zvolenému tématu a nemám k nim připomínky.

Celkově práci hodnotím jako vynikající. Navržené měřicí zařízení bylo laboratorně úspěšně ověřeno (jinde než v laboratoři pravděpodobně nebude používáno). Při rozboru a měření samobuzených kmitů byly zjištěny neznámé nebo málo známé jevy dynamiky řezného procesu. Práce je zpracována velmi pečlivě a nenašel jsem žádné závažné chyby. Mám pouze několik formálních připomínek:

- Přehled použitých veličin a jednotek by byl přehlednější při abecedním uspořádání;
- Předpoklad na str. 95, 7. řádek zdola, je diskutabilní – frekvence torzních kmitů pohonu větší než 200 Hz je realizovatelná, ne však běžně dosahovaná.
- Str. 97₂ – označení obrázku (chybně obr. 63);
- Autor v textu poměrně často odkazuje na vlastní práce. Bylo by vhodné tyto publikace připojit k disertaci jako přílohu.

Mám tento **dotaz k obhajobě**:

Jaký byl podíl disertanta na návrhu, konstrukci a sestavení měřicího zařízení?

Disertace naprosto bez výhrad splnila sledované cíle – byla rozšířena metoda řízeného rozkmitávání nože, nalezeny nové jevy v dynamice řezného procesu a zpřesněn popis dynamických řezných sil. Model dynamiky byl za pomoci vyvinutého měřicího zařízení úspěšně experimentálně ověřen. Chtěl bych zdůraznit, že dle mého názoru objem vykonané teoretické a experimentální práce by stačil na více než jednu disertaci.

ZÁVĚR

V předložené disertaci autor naprosto přesvědčivým způsobem prokázal, že má schopnosti pro tvůrčí vědeckou práci, ovládá vědecké metody práce a má hluboké teoretické znalosti. Cíl práce byl splněn a obhajované závěry považuji za správné. Práce je významným přínosem pro rozvoj vědního oboru a splňuje podmínky stanovené pro doktorské disertace.

Doporučuji proto přijmout práci k obhajobě.

Disertace byla hodnocena podle současného stavu rozvoje vědního oboru.

V Ronově nad Doubravou dne 21. 10. 2018

Prof. Ing. Jan Skalla, CSc.