

Oponentní posudek disertační práce

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní

Student DSP: **Ing. Milan Tančín**

Název disertační práce: **Sendvičové konstrukce ve stavbě obráběcích strojů**

Studijní program DSP: **P2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Stavba strojů a zařízení**

Školitel: **prof. Ing. Václava Lašová, Ph.D.**

Oponent: **Ing. Josef Vacík, Ph.D.**
Pešek Machinery s.r.o., Dnešice 6, 334 43

Aktuálnost tématu a zhodnocení významu pro obor:

Alternativní materiály jsou stále aktuálním tématem, i když ve stavbě obráběcích strojů vůči nim panuje jistá obezřetnost a nejsou využívány tak často, jak by mohly být. Z toho důvodu je práce přínosná i z osvětového důvodu.

Postup řešeného problému, splnění cílů

Práce je směřována do oblasti aplikace sendvičových materiálů v konstrukci obráběcích strojů. Dizertační práce je členěna do 9 kapitol. V úvodních kapitole je definován cíl, v kapitole 3 je shrnut současný stav poznání, obecné pojednání o sendvičových materiálech a základních zkouškách, kterými jsou zjišťovány jejich mechanické vlastnosti. Vlastní výzkumná práce pokračuje od kapitoly 4, kde je definován výzkumný záměr a provedeny výpočtové simulace testovacích těles, které jsou verifikovány experimenty, aby se potvrdila korektnost výpočtových modelů sendvičové struktury. V kapitole 5 je na základě provedených testů modelován konkrétní díl – smykadlo obráběcího stroje. Smykadlo je provedeno ve třech variantách, všechny varianty jsou podrobeny výpočtovým simulacím a v závěru vyhodnoceny z pevnostního, tuhostního, dynamického a ekonomického hlediska. Kapitola 7 obsahuje doporučení a metodiku pro navrhování obdobných konstrukcí. Poslední kapitoly obsahují vyhodnocení přínosu a doporučení pro další výzkum.

Stanovené cíle disertační práce tak byly jednoznačně splněny.

Stanovisko k výsledkům a původního přínosu disertační práce

Předložená práce Ing. Tančína představuje solidní pokus o implementaci sendvičové materiálové struktury do rámu obráběcího stroje. V úvodu postrádám širší rešerši o obdobných počinech, které byly dosud publikovány. Etapy předvýzkumu hodnotím jako správný logický krok, ve kterém jsou kontrolovány později využitě formulace výpočtového modelu sendviče. Těžiště práce – variantní modely smykadla – potvrzují podle mne zásadu, že násilná aplikace alternativního materiálu do vyzkoušeného konceptu rámového dílu může vést až k horším řešením (viz. Tab 41), než je řešení původní a že nelze ke konstruování rámových dílů z alternativních materiálů přistupovat stejně, jako ke konstrukci z konvenčního materiálu. Na druhou stranu, respektování specifik alternativního materiálu při návrhu dílce může vést k získání tělesa s mnohem lepšími mechanickými vlastnostmi.

Z tohoto důvodu je největším přínosem formulace metodiky pro navrhování dílů rámu obráběcího stroje z alternativního materiálu, která reflektuje i vhodnost se náhradou vůbec zabývat. Dále se ovšem domnívám, že záměna materiálu jednoho dílce v celkové sestavě rámu, když zbytek stroje je navrhován z konvenčního materiálu, může způsobit více komplikací, než budou přínosy toho vylepšeného dílce.

Formální a jazyková úroveň

Práce má velmi dobrou grafickou úroveň, občas se vyskytují pravopisné či stylistické prohřešky. Obrazová část a prezentované nákresy a diagramy jsou dobře čitelné.

Celkové zhodnocení

Přes uvedené výhrady, které jsou směřovány spíše k tématu samotnému než k jeho řešení, práci hodnotím jako dobrou, zjištěné poznatky jsou užitečné, autor postupoval systematicky podle obecně platných vědních metod, vhodně kombinoval výpočtové simulace a verifikační experimenty. Celistvosti práce by ještě prospělo provedení experimentu na výsledném návrhu smykadla, jsem si ale vědom nákladnosti a neproveditelnosti tohoto postupu v rámci disertační práce. Z předložené práce je rovněž patrné, že autor má velmi dobré znalosti dané problematiky a je schopen své znalosti tvůrčím způsobem aplikovat.

Na základě uvedeného hodnocení **doporučuji** předloženou Disertační práci k obhajobě a za předpokladu kvalitního zodpovězení doplňujících otázek a úspěšné obhajoby udělení studentovi DSP akademický titul

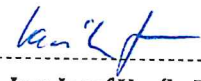
„Philosophiae Doctor (Ph.D.)“

Doplňující otázky:

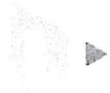
1. Pro verifikaci výpočtových modelů sendvičů jsou prováděny úvodní testy na jednoduchých vzorcích. U vzorků označených SKLADBA1 shoda experimentu a simulace není příliš dobrá. Je to důvod, proč bylo v následné aplikaci zcela upuštěno od modelu smykadla s užitím ortotropního materiálu?
2. Proč bylo pro náhradu sendvičovou strukturou zvoleno právě smykadlo?

3. Zajímavou vlastností sendvičů jsou jejich tlumicí schopnosti. Jak byly hodnoty pro útlum získány?

V Kornaticích, 5.6.2021



Ing. Josef Vacík, Ph.D.



Oponentní posudek disertační práce

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní

Student DSP:	ING. Milan Tančín
Název disertační práce:	Sendvičové konstrukce ve stavbě obráběcích strojů
Studijní program DSP:	P2301 Strojní inženýrství
Studijní obor:	Stavba strojů a zařízení
Školitel:	prof. Ing. Václava Lašová, Ph.D.
Oponent:	prof. Ing. Vojtěch Dynybyl, Ph. D. ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠČKOLA, o. p. s., Mladá Boleslav

Obsah práce

Práce je zaměřena na potenciál aplikací sendvičových konstrukcí při stavbě výrobních strojů. Kapitoly 1 a 2 obsahují úvod a cíle práce. Přehled současného stavu poznání je v kapitole 3 a zabývá se jednak teorií sendvičových konstrukcí a jednak metodami jejich experimentálního hodnocení. V kapitole 4 je specifikován výzkumná záměr práce.

V kapitole 5 je řešena implementace sendviče do konstrukce smykadla. Je navrženo několik variant, které jsou vyhodnocovány pomocí stejné metodiky. Součástí je i ekonomické posouzení, které je v případě aplikace kompozitů jedním z klíčových parametrů. V kapitole 6 je vyhodnocení variant. Zobecnění použitých postupů je uvedeno v kapitole 7. Závěr práce a návrh dalších možných směrů výzkumu je uveden v kapitolách 8 a 9.

Aktuálnost tématu

Umisťovat materiál v místech zatížení vede k dosažení potřebné tuhosti a pevnosti. Naopak v místech, kde díly zatíženy nejsou, je možné materiály ušetřit. Tyto chytré struktury jsou trendem jednak v oblasti 3D tisku a jednak v oblasti kompozitů či sendvičových konstrukcí. Vedle toho je využívání simulačních výpočtových metod ekonomicky výhodnou metodou k získání relevantních informací pro veškeré vývojové práce. Do tohoto trendu je začleněna i tato práce a její výsledky. Zvolené téma práce považuji za aktuální i atraktivní.

Cíle práce a jejich splnění

Cíle práce jsou stručně definovány na straně 14 takto:

1. Zmapování problematiky sendvičových materiálů
2. Testy sendvičových materiálů
3. Výpočty jednodušších vzorků sendvičových materiálů a porovnání s experimenty
4. Testy a výpočty složitější konstrukce – smykadlo obráběcího stroje
5. Metodika návrhu konstrukcí s využitím sendvičových struktur

Po prostudování práce konstatuji, že cíle byly splněny.

Postup řešení

Nejprve je probrána v rámci přehledu současného stavu potřebná teorie dotýkající se sendvičových materiálů. K teorii je připojen také experimentální přístup ke stanovování parametrů. Je popsáno celkem 5 testů: Tahová, tlaková zkouška, třibodový ohyb, cyklické zatěžování a peel test.

V další části práce je provedena FEM simulace, která kopíruje podobu převzatých experimentálních dat získaných z tahové a ohybové zkoušky pro sendvičovou skladbu 1. Skladba 2 je podrobena simulaci podle experimentální modální analýzy a třibodového ohybu. Cílem této pasáže bylo ladění a verifikace modelů.

Následuje rozhodování a volba sendviče ve struktuře ocel a pěnový hliník. Je také vysvětleno, jak se takový sendvič vyrábí. Práce dále pokračuje sestavením simulačního modelu stávajícího provedení smykadla. Pro následné posuzování nových řešení je vypracována metodika sedmi porovnávacích parametrů: modální analýza, statická analýza, tuhost, ztráta stability, hmotnost, harmonická analýza a poměrný útlum. Pomocí těchto parametrů je pak hodnoceno všech pět navržených konstrukčně materiálových variant sendvičových částí smykadla. Na základě výsledků simulací je provedeno vyhodnocení a je vybrána nejvýhodnější varianta.

Použitá metodika je nakonec zobecněna do přehledného vývojového diagramu.

Význam pro rozvoj vědního oboru a praxi

Hledání materiálové variability v konstrukci strojů je moderním trendem. Tím významnější je tato činnost v oboru obráběcích strojů, které lze považovat za důležitou specializaci, ve které hmotnosti, tuhosti a přesnosti konstrukčních dílů i celků hrají zcela zásadní roli. Možnost tvarovat konstrukce podle reality vnějšího zatížení a tím dosahovat maximálních tuhostí při minimálních hmotnostech vede k úspěšným řešením. Potenciál výpočtových simulací v kombinaci s experimentální verifikací dává předpoklad dosažení funkčních stavebních struktur.

Proto je práce pro vědní obor přínosem.

Formální a jazyková úroveň

Po formální stránce je práce sestavena vhodně. Disertant využívá tříúrovňového členění kapitol a odstavců. To usnadňuje orientaci v textu i snadné sledování metodiky práce. V práci se nevyskytují chyby, které by znesnadňovaly čitelnost textů nebo obrázků. Obrázky vlastní i převzaté jsou v dostatečné kvalitě.

Jazykově je práce na úrovni odpovídající současné době a kvalitě všeobecného vzdělání populace. Práce obsahuje i formální náležitosti jako je obsah práce, seznam obrázků, tabulek. V práci není uveden obvyklý přehled používaných symbolů a jednotek.

Práce s informačními zdroji

Seznam citovaných položek zahrnuje celkem 19 titulů. Tituly jsou většinou v textu citovány nebo jsou uváděny u popisků obrázků.

Publikační aktivity

Publikační aktivity jsou shrnuty na str. 103 práce. Zásadní jsou čtyři příspěvky na konferencích EAN v letech 2017 až 2018. Disertant je na dvou příspěvcích uveden jako autor s 80% váhou, na jednom s 20% váhou a na třetím s 100% váhou autorství. Těchto konferencí se autor zúčastnil a lze předpokládat, že výsledky své práce i prezentoval. Zbývající publikace jsou roční závěrečné zprávy .

Poznámky a připomínky

Nemám.

Na základě uvedeného hodnocení **doporučuji** předloženou disertační práci k obhajobě a za předpokladu kvalitního zodpovězení doplňujících otázek a úspěšné obhajoby udělení studentovi DSP akademický titul

„Philosophiae Doctor (Ph.D.)“

Doplňující otázky:

1. Na straně 24 je uveden cyklický test, popište tento test srozumitelně a vysvětlete sním související graf 1.
2. Provedení V1 je popsáno na straně 54, vysvětlete technologické provedení operace dle obr. 40-4 (žlutě). Jak se udělá verze V2.2?

V Mladé Boleslavi

3. 6. 2021


Prof. Ing. Vojtěch Dynybyl, Ph.D.

