

Oponentní posudek dizertační práce

Dizertant : Ing. Viktor Kulíšek

Dizertační práce : Vliv nekonvenčních materiálů na dynamické vlastnosti nosných dílců obráběcích strojů

Studijní obor : Konstrukční a procesní inženýrství

Školitel : Ing. Jan Smolík PhD.

Školitel specialista : prof. Ing. Milan Růžička, CSc.

Dizertační práce má 154 stran a je přehledně členěna do devíti kapitol, následuje seznam použitých pramenů ,seznam odborných prací autora a obrazové a tabulkové přílohy.

Posouzení požadovaných bodů :

1. Dosažení stanovených cílů

Cíle dizertační práce jsou definovány v kapitole 3.

Hlavním cílem je objasnění přínosu vláknových kompozitů pro stavbu rámových dílců obráběcích strojů a jejich eventuální vliv na užité vlastnosti stroje. Dílčí cíle jsou definovány v šesti samostatných bodech. Řešení těchto úkolů je popsáno v kapitolách 5 - 8, čímž je zadání splněno.

2. Úroveň rozboru současného stavu řešené problematiky

Uvedení do problematiky aplikací kompozitních materiálů do stavby výrobních strojů je přehledně provedeno v kapitole 2, ze které je patrný přehled dizertanta o současných obdobných řešeních ve světovém měřítku. Citované prameny jsou současné. Už v této kapitole je zmíněna hlavní komplikace bránící širšímu nasazení kompozitních materiálů do stavby obráběcích strojů – nejedná se o tenkostěnné konstrukce jako v automobilovém nebo leteckém průmyslu.

3. Teoretický přínos dizertační práce

Kapitola 5 je věnována výpočtovému modelování a experimentálnímu zkoumání typizovaných vzorků z litiny, oceli a tří různě technologicky připravených vzorků z vláknových kompozitů.

Podobná srovnání na jednoduchých vzorcích byla již často publikována, mnohdy s větší shodou experimentálních a výpočtených výsledků, ale dílčí cíl 1 je takto zcela naplněn a tyto úvodní práce evidentně slouží k verifikaci dále používaných postupů a výpočtových metod.

Dotazy ke kapitole:

1. Materiálová data byla získána analytickým způsobem, jak je popisováno v kapitole 4.2.1, nebo byla ověřena také experimentálně ?
2. Jaká byla statistická chyba měření ?
3. Považujete za korektnější své výsledky získané měřením, nebo MKP výpočty s využitím objemových skořepin?
4. Byly zkoumány kompozitní vzorky s předem danou skladbou. Bylo by možno např. hodnoty statické tuhosti kompozitních těles zlepšit optimalizací jejich skladby ?

V kapitole 6 jsou obdobnému zkoumání podrobeny reálné díly – smykadla navíjená, desková a hybridní s využitím ocelových prvků. Tato kapitola představuje velký objem provedených výzkumných prací experimentálních i výpočtových a v podkapitole 6.5 jsou výsledky přehledně zhodnoceny a shrnuty. Je konstatováno, že aplikací kompozitních materiálů se docílí vysoké hmotnostní redukce dílu vůči kovovému etalonu při zachování sledovaných hodnot statické tuhosti i charakteru modálních vlastností, což je, jak autor také sám uvádí, již opět prokázáno v mnoha jiných publikacích. Přínosné je i zkoumání vhodnosti různých způsobů výpočtového modelování silnostěnných kompozitních dílců. Kapitola tak naplňuje cíl 2 a 3.

Dotazy ke kapitole:

1. Na str. 59 uvádíte, že axiální provazce vláken v tělese navíjeného vřeteníku byly homogenizovány a modelovány objemově. Liší se tento způsob od modelování tzv. 3D buněk, které jste spolu se svým školitelem specialistou publikovali dříve (např. v rámci GAČR 101/08/0299)?
2. Materiálová data byla definována analogicky jako v kapitole 5 ?

Skutečný teoretický přínos a novost hodnocené práce vidím v následujících kapitolách 7 a 8, ve kterých je zkoumán rámový dílec z alternativního materiálu v sestavě stroje, tj. se zahrnutím vlivu spojovacích inzertů i dalších komponent, a pozornost je soustředěna na dynamické vlastnosti sestavy, což je provedeno experimentálně i výpočtově. Tyto kapitoly jsou zpracovány velmi zodpovědně a svědčí o vysoké kvalifikovanosti dizertanta v oblasti experimentálních měření i MKP výpočtů. Dalo by se diskutovat o jednotlivých parametrech dosazovaných hodnot tlumení, způsobech jejich získání nebo o dalších detailech definování okrajových podmínek MKP úlohy, ale závěry těchto kapitol jsou jednoznačné, byť méně optimistické pro budoucí využití kompozitních materiálů ve stavbě rámových dílů obráběcích strojů. Cíle deklarované jako 4-6 byly beze zbytku naplněny a jako hlavní přínos práce hodnotím vývoj uceleného výpočtového modelu nosné struktury stroje, který umožní relativně přesně predikovat vliv změny tuhosti a tlumení některých dílců na dynamickou

tuhost výsledné sestavy, a tím zhodnotit, jaký skutečný přínos by náhrada klasických dílců rámu obráběcího stroje alternativním řešením mohla přinést. Tento výsledek je originální a se závěry shrnutými v podkapitole 8.4 a 9 lze než souhlasit.

Dotazy ke kapitolám :

1. Vložení jednoho rámového dílu z kompozitního materiálu do sestavy jinak konvenčně navrženého stroje nepřináší očekávaný efekt. Měl byste pro tento jev jednoduché vysvětlení ?
2. Jak hodnotíte možnosti návrhu celokompozitního rámu stroje ?

4. Praktický přínos dizertační práce

Praktický přínos dizertační práce je nesporný a uvedený způsob predikce výsledných užitných vlastností obráběcího stroje s vřazeným dílcem z alternativního materiálu je použitelný při konstrukčních návrzích strojů.

5. Metody použité při řešení

Metody použité při řešení problematiky práce jsou moderní a je zřejmé, že při řešení problému bylo účelně využito vysokých možností provádění experimentů v rámci výzkumného centra. Kladně hodnotím důsledné propojení experimentálních a výpočtových postupů užitých při řešení deklarovaných cílů práce.

6. Znalosti prokázané při řešení dizertační práce

Znalosti dizertanta prokázané při řešení práce jsou vysoké a prokazují jeho schopnost samostatné výzkumné práce v oboru výrobních strojů.

7. Formální úroveň práce.

Práce má velmi dobrou grafickou úroveň, téměř se nevyskytují pravopisné či stylistické prohřešky. Obrazová část je velmi kvalitní, prezentované grafy v některých případech nejsou zcela čitelné.

8. Závěrečné zhodnocení :

Předložená práci hodnotím kladně a konstatuji, že vyhovuje všem požadavkům na dizertační práci. Práci doporučuji k obhajobě a v případě úspěšné obhajoby doporučuji udělit Ing. Viktorovi Kulíškovi titul doktor, ve zkratce Ph.D.

V Plzni, 13.6.2022

Prof. Ing. Václava Lašová Ph.D.

Katedra konstruování strojů

Fakulta strojní ZČU v Plzni