Oponentní posudek disertační práce

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta strojní

Student : Ing. Michal Skovajsa

Název disertační práce: Metodika návrhu a výroby skořepinových rámů závodních automobilů

Studijní program DSP: P2301 Strojní inženýrství

Studijní obor : P0715D270024 Teorie a stavba strojů

Školitel : doc. Ing. Ladislav Němec, CSc.

Oponent : prof. Ing. Václava Lašová, Ph.D.

1. Obsah práce

Práce se zabývá kompozitními sendvičovými panely, které mohou být využity při konstrukčních návrzích a výrobě skořepinových rámů závodních vozů. V kapitole 1 jsou definovány primární i sekundární cíle práce. Kapitola 2 obsahuje velmi přehledně popis vlastností skořepinových rámů automobilů, spolu s historickým náhledem a popisem současného stavu. V kapitole 3 jsou rozebrány požadavky na vlastnosti monokoku z hlediska vnějšího zatížení. Kapitola 4 obsahuje popis dvou základních typů skořepinových rámů - závodní ho a osobní ho automobilu. Veškeré rešeršní práce jsou provedeny pečlivě a zajímavě.

Vlastní práce začíná v rozsáhlé kapitole 5, kde jsou rozebírány možnosti stavby sendvičového panelu z materiálového hlediska, jsou popsány provedené experimenty pro zjištění mechanických vlastností sendvičových vzorků a jsou rozebírány možnosti výrobních postupů při zhotovování sendvičových panelů. V kapitole 6 je formulována metodika a doporučené pro návrhy sendvičových panelů pro monokoky. Kapitola 7 obsahuje případovou studii návrhu skořepinového rámu a, kapitola 8 je věnována problematice formování ,a poté v další kapitole je provedena studie výrobního návrhu a verifikační experimenty na hotovém díle. Kapitola 10 je shrnujícím závěrem, kde jsou zhodnoceny přínosy práce. Práce má celkem 163 stran.

2. Aktuálnost tématu a zhodnocení významu pro obor

Téma je vysoce aktuální - alternativní nekovové konstrukční materiály a materiálové struktury, zejména z rodiny leight-weight materiálů, jsou v dopravní technice již nezastupitelné. Vzhledem k tomu, že návrhové a výrobní postupy jsou často publikovány

v obecnější formě, protože mnohdy obsahují utajované skutečnosti a další firemní know-how, je vlastní výzkum v této oblasti přínosný.

3. Postup řešeného problému, splnění cílů

Disertační práce je členěna logicky a přehledně. Úvodní rešeršní část představuje souhrnný přehled vysoce variabilních možností, které se naskýtají při návrzích sendvičových struktur, jak z hlediska použitých materiálů, i skladby vlastního sendviče. Předvýzkum představuje kapitola 5, ve které jsou prováděny simulace a měření se snahou vybrat optimální skladbu sendviče pro další použití. Zde je trochu škoda, že se dizertant neinspiroval také u kolegů, kteří se v letech 2005-2010 v rámci Výzkumného centra Strojírenská výrobní technika a technologie intenzívně zabývali pokročilými optimalizacemi skladby kompozitů pro dané zatížení i problematikou spojování kompozitů s klasickými díly. Zcela originální jsou další kapitoly – shrnutá metodika i případové studie, kde oceňuji , že návrh konceptu je doplněn i návrhem výroby, takže premisy mohou být ověřovány měřením na hotovém díle.

Stanovené cíle disertační práce tak byly jednoznačně splněny.

4. Stanovisko k výsledkům a původního přínosu disertační práce

Předložená disertační práce je velmi obsáhlá, obsahuje poznatky teoretické, simulační i experimentálnii praktické. Ve vlastní případové studii oceňuji, že kromě samozřejmých požadavků na funkčnost a bezpečnosti konstrukce jsou zohledněna i speciální pravidla, kterými se podobné díly závodního vozu musí řídit a rovněž požadavky ergonomické, takže je evidentní, že výsledná konstrukce není jen teoretická, ale může být realizována a užívána. Experimentální měření vlastních frekvencí a jejich kontrola modálními analýzami vykazuje velmi dobrou shodu. Výbornou znalost výpočtového modelování prokázal dizertant např. pečlivou variací okrajových podmínek pro výpočet torzní tuhosti. Velmi dobrá shoda výpočtů s experimentem potvrzuje kvalitu navržené metodiky a její použitelnost pro obdobné konstrukce, což je hlavní přínos dizertační práce.

Konkrétní dotazy :

- Je konstatováno, že se zvyšujícím se počtem vrstev pod úhlem 45° se zvyšuje torzní tuhost, ale naopak klesá ohybová tuhost panelu. Byly provedeny nějaké optimalizace ve smyslu stanovení optimální skladby ?
- Při výpočtech torzní tuhosti nejvyšší shodu s experimentem vykazují varianty okrajových podmínek úlohy, kde figuruje náhrada fixačního přípravku. Jak byly tedy okrajové podmínky definovány ?
- Jaké maximální odchylky zjištěné na formách jsou ještě akceptovatelné ?

5. Formální úroveň práce

Práce má velmi dobrou grafickou úroveň, jazykové prohřešky jsou minimální. Obrazová část a prezentované nákresy a diagramy jsou dobře čitelné.

6. Práce s informačními zdroji

V práci je použito 76 převážně zahraničních zdrojů, aktuálních a použitých v souladu s citačními zvyklostmi.

7. Publikační aktivity

V práci je uvedeno 5 publikací, kterých je autor hlavním nebo druhým autorem, které se týkají tématu dizertační práce, takže lze předpokládat, že s postupnými výsledky dizertační práce byla odborná veřejnost seznámena.

8. Celkové zhodnocení

Práce Ing. Skovajsy představuje významný přínos v oblasti konstruování z alternativních materiálů. Z předložené práce je patrno, že autor má rozsáhlé znalosti v daném oboru a je schopen je tvůrčím způsobem aplikovat.

Vzhledem k výše uvedenému

doporučuji práci k obhajobě a po jejím úspěšném průběhu udělit titul

Ph.D.

V Plzni, 15.6.2021

prof. Ing. Václava Lašová, Ph.D.

FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Oponentní posudek disertační práce

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní

Student DSP:	Ing. Michal Skovajsa
Název disertační práce:	Metodika návrhu a výroby skořepinových rámů závodních automobilů
Studijní program DSP:	P2301 Strojní inženýrství
Studijní obor:	Stavba strojů a zařízení
Školitel:	doc. Ing. Ladislav Němec, CSc.
Oponent:	Ing. Radek Kottner, Ph.D. ACO Industries Tábor s.r.o., Technolog výzkumu a vývoje

Obsah práce
Je v souladu se zadáním, s velkým důrazem na vlastní experimentální část včetně ověření na funkčním vzorku, což oceňuji.

Aktuálnost tématu
Téma je v souvislosti s mnoha vědními disciplínami velmi aktuální. Práce se zabývá technologií, která umožňuje snižování hmot v dopravě, což přispívá k nižší energetické náročnosti naší společnosti a efektivnějšímu využívání dostupných materiálů.

Postup řešení
Po analýze současného stavu se autor věnuje požadavkům na torzní tuhost rámu automobilu, kterou hodnotí jako klíčovou vlastnost. Dále je pozornost věnována návrhu sendvičového kompozitního panelu. Následuje metodika návrhu a výroby skořepinového rámu a její ověření pomocí vlastního funkčního vzorku. Práce je velmi bohatá na experimenty a použité experimentální vybavení.

Význam pro rozvoj vědního oboru a praxi
Zkoumaná problematika je sice v rámci několika předních automobilových výrobců poměrně prozkoumaná, nicméně je toto jejich *know-how* chráněno a záměrně nepublikováno. Předkládaná práce popisuje komplexní a ověřenou metodiku, díky čemuž bude mít velký význam pro širší odbornou veřejnost a praxi.

Formální a jazyková úroveň
Práce je vypracována přehledně a graficky velmi zdařile. Vyskytuje se v ní jen malé množství jazykových překlepů a chyb. Některé matematické symboly jsou značeny nestandardně (vektory, matice).

Práce s informačními zdroji
Informační zdroje jsou kvalitní a aktuální.

Publikační aktivity
Jsou spíše nízké. Posuzovaná práce ale v této oblasti ukazuje poměrně velký potenciál ke zlepšení.

Poznámky a připomínky

- Oceňuji mnoho názorných obrázků k snadnějšímu pochopení problematiky. Některé mohly být zhotoveny více precizně, aby zachovávaly zvyklosti známé z mechaniky (silová rovnováha na obr. 2-1 a 2-2, směr tečných napětí v obr. 5-23).
- Současný stav mohl být vypracován více podrobně.
- V práci jsou velmi přínosné experimentální analýzy (vliv skladby laminátu na torzní tuhost skořepiny, zkoušení sendvičového panelu v ohybu a smyku, pevnost úchytných bodů bezpečnostních pásů, analýza výrobních nepřesností).
- Velmi praktická je vytvořená metodika výpočtu tuhosti sendvičového panelu v ohybu, která využívá analytické metody.
- Dále oceňuji technologické poznámky a nic neskrývající zkušenosti, které autor v práci sdílí.
- Vztah 9-1 platí pro hmotný bod, nikoliv pro v práci posuzované těleso. Kam autor směřuje je ale pochopitelné.

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. Bylo by možné podrobněji vysvětlit vztah 5-32? Zejména ve vztahu k jednotkám vyskytujících se veličin (včetně jednotek odlupové síly v grafech 5-13 a 5-14).

2. Prosím o podrobnější popis sestavení vztahu 7-3 (jaký je význam konstanty o hodnotě 0,7?).

3. Mohl by se autor vyjádřit k dosažené využitelnosti struktury 129 Nm/°/kg (2888,3 Nm/° / 22,45 kg)? Jak tuto využitelnost hodnotí v porovnání se závodními vozy vyráběnými v historii?

V Sudoměřicích u Tábora 17.6.2021

Ing. Radek Kottner, Ph.D.