

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh a analýza kompozitového deformačního prvku sendvičové konstrukce pro vůz Formula Student
Jméno autora:	Petr Záruba
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Oponent práce:	Ing. Filip Zavadil
Pracoviště oponenta práce:	centrum vozidel udržitelné mobility Josefa Božka / Fakulta strojní

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadáním diplomové práce je navrhnout a analyzovat kompozitní deformační prvek sendvičové konstrukce se zaměřením na vypracování rešerše sendvičových kompozitních absorberů nárazu. Dále pak návrh vlastní sendvičové konstrukce deformačního kompozitního prvku dle pravidel konstrukční soutěže Formula Student. V neposlední řadě pak tuto navrženou konstrukci simulačně a fyzicky ověřit.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Všechny body zadání byly splněny. Nad rámec zadání se v části práce student věnuje popisu a řešení předchozího kompozitního deformačního prvku s využitím uhlíkových navíjených trubek.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zpočátku práce nás student v rešeršní části seznamuje s možnými a nejčastěji používanými řešeními deformačních prvků pro danou kategorii vozů. Dále nás autor seznamuje s problematikou a vlastnostmi kompozitních materiálů při pohlcování kinetické energie a jednotlivým módům porušení kompozitní struktury. Poté se věnuje zkouškám deformačních prvků dle pravidel soutěže Formula Student. Následně se autor věnuje konstrukci více typů deformačních prvků a různým skladbám a jejich fyzickým zkouškám. V závěru práce je pak pro validaci MKP výpočtů popsáno měření vybraných důležitých mechanických vlastností kompozitní struktury a jednotlivé mechanické zkoušky.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Úvod práce obsahuje poměrně obsáhlou rešerši možných variant řešení deformačního prvku pro vůz dané kategorie Formula Student. Dále jsou vhodně popsány druhy poruch vláknových kompozitů, jejich matrice nebo celé sendvičové struktury. Na odbornosti práce pak značně přidává kalibrace materiálových modelů MKP výpočtů pomocí provedených fyzických zkoušek vzorků laminátu zpracovaného stejnou technologií. Tato měření vlastností obsahují také cyklické zkoušky materiálu nebo vliv tření mezi impaktorem a deformačním prvkem.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je poměrně rozsáhlá, ale srozumitelně uspořádaná do jednotlivých kapitol. Práce obsahuje pouze pár překlepů a stylistických nedostatků.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Práce obsahuje pouze seznam použité literatury. Postrádám zde ve větší míře citace a poznámky pod čarou.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Práce je komplexní věnuje se nejen problematice využití kompozitních materiálů v křešových aplikacích, ale také návrhu vlastního řešení, které bylo podrobena fyzickému zkoušení a následnému vyhodnocení zkoušky. Diplomant prokázal značné znalosti v oblasti zkoušení mechanických vlastností kompozitních materiálů, MKP výpočtů a jejich vzájemné validaci. Měření mechanických vlastností nutných ke správnosti následných výpočtů a jejich validaci s reálnou zkouškou hodnotím velmi kladně.

V závěru práce je popsána úspora hmotnosti oproti doposud používanému a také nejvíce rozšířenému deformačnímu prvku z pěny, tato úspora hmotnosti je ale poměrně malá, zvláště přihlédneme-li ke zvolené technologii výroby kontaktní laminací, u které není jednoduché při výrobě více vzorků dodržet stejný objemový podíl pryskyřice vůči vláknům. Musím ale konstatovat, že tímto návrhem bylo dosaženo cíle zvýšení technické úrovně monopostu a je dobrým návodem pro další pokračování kompozitního deformačního prvku.

Otázka 1:

Při volbě výroby deformačního členu kontaktní laminací je dle mého názoru velmi obtížně dosažitelný optimální objemový podíl výztuže k matici, byl tento podíl nějak kontrolován?

Jaká technologie výroby by nám umožnila dosáhnout předem požadovaného objemového podílu vláken k matici a jejich lepší možnou reprodukovatelnost?

Otázka 2:

Proč nebyla strukturální pěna modelována po vrstvách, jak by odpovídalo konstrukci? Projevilo by se to na výsledku simulace? Obr. 59

Otázka 3:

Výsledek kalibrace matematického modelu pro popis pseudoplasticity je diskutabilní. Co vyjadřuje graf 22? V jakých směrech jsou znázorněná napětí a poměrné prodloužení ?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 26.1.2017

Podpis:

