

## Odborný posudek bakalářské práce

**Název práce:** Vypracování metodiky experimentálního určování mechanických parametrů pryží a pryžových kompozitů při dvouosém zatěžování

**Autor:** Miloš Čadek

Předložená práce v rozsahu 50 stran je logicky rozdělena na 11 kapitol. Kapitoly 1-4 obsahují kromě úvodu i teoretický přehled o materiálových vlastnostech pryže, metodě digitální optické korelace a dvouosém zatěžování. Kapitoly 5 a 6 obsahují popis měřících systémů, rozměrů vzorků, metodiky a realizaci experimentů. Kapitoly 7 a 8 obsahují popis možností programu Istra 4D pro vizualizaci a export dat a vyhodnocení experimentů. Kapitola 9 obsahuje teoretický rozbor materiálových modelů pryže a výpočet jejich parametrů. Kapitola 10 společně se závěrem obsahuje MKP analýzu realizovaných měření s využitím získaných materiálových parametrů a srovnání výsledků s experimentálními daty. Práce obsahově splňuje úkoly definované v zadání.

Postup řešení a vlastní technické provedení je vhodné a splňuje cíle zadání. Písemný a grafický projev je na vysoké úrovni. K práci mám následující připomínky, dotazy a komentáře.

1. V kapitole 2.2 by bylo vhodné uvést souvislost viskoelastických vlastností pryže s rychlostí zatěžování při experimentech (kvázi-statické vs. dynamické zatěžování).
2. Kapitulu 5.2 by bylo vhodné doplnit o schéma případně fotografii celkového pohledu na zařízení. Z obrázku 5-1 není jasné technické řešení zkušebního zařízení. Celkový pohled nalezneme až v kapitole 6.1 na obrázku 6-2.
3. Kapitulu 5.4 by bylo vhodné doplnit o schéma nebo fotografii navrženého svítidla. Rovněž není zcela jasné, zda bylo toto svítidlo vyrobeno a využito pro experimentální měření uvedené v práci.
4. Vzorky pryže s výztužnou tkaninou zobrazené v kapitole 6.4 mají členitý povrch a nehomogenní strukturu – textilní vlákna uvnitř pryže. **Dotaz:** Má autor práce na základě zkušenosti s měřením nebo z literatury informace o vhodnosti resp. možných problémech s využitím metody DIC pro tyto typy vzorků, např. srovnání přesnosti měření samotné pryže s hladkým povrchem a pryže s tkaninou?
5. Dle kapitoly 8 je potřeba data vyexportována ve formátu .csv převést do formátu .xls a až následně je načíst v Matlabu. **Dotaz:** Formát .csv je obvykle označení standardního textového souboru. Jaké jsou důvody pro import přes formát .xls?
6. V přehledu materiálových modelů pro MKP by bylo vhodné zmínit i možnost přímého využití materiálové křivky z experimentálního měření (např. Marlow v SW Abaqus). Transformace naměřených dat na parametry zmíněných materiálových modelů může zejména při větších poměrných deformacích pryže snížit přesnost numerického modelu. **Dotaz:** Na obrázku 10-5 jsou dostupné materiálové z programu Comsol. Je možné zadat přímo test data například pomocí volby User defined?

7. V práci není dle mého názoru dostatečně popsáno srovnání dat získaných experimentálně s výsledky MKP. Práce obsahuje zejména grafické zobrazení napětí a posuvů. Chybí číselné hodnoty vybraných bodů z experimentálních měření a jejich srovnání se stejnými body z MKP. Konstatování, že rozptyl 0,5 MPa pro danou deformaci potvrzuje správnost metodiky je potřeba doplnit o informaci o úrovni napětí. Dle křivek uvedených v předchozích kapitolách je tato hodnota napětí ve vyhodnocovaném místě přibližně 4 MPa. Přesnost metodiky je tedy přibližně 10%. Tato hodnota koresponduje se zkušenostmi IDIADA CZ z řešení obdobné problematiky, kdy se přesnost pohybuje v řádu 5-10%. Pro lepší posouzení přesnosti měření by bylo vhodnější srovnávat výsledky vybraných bodů experimentálního měření s MKP v grafu síla/deformace (podobně jako na obrázku 8-15). Odchylna celkové deformace vzorku získaná srovnáním dat z experimentu a MKP dává lepší představu o přesnosti měření. Tento způsob vyhodnocování odpovídá i obvyklému zpracování výsledků experimentálních měření reálných dílů, např. standardům VW pro vyhodnocování silové odezvy pryžových lůžek motoru. **Dotaz:** Odpovídá rozptyl 0,5 MPa uvedený v závěru práce úrovni napětí přibližně 4 MPa u biaxiálního měření?

Uvedené nedostatky nejsou zásadní a výrazně nesnižují kvalitu předložené práce.

Navrhované řešení najde uplatnění zejména na pracovišti KMP TUL při realizaci výzkumných i komerčních projektů.

**Předložená práce splňuje cíl zadání i požadavky na udělení akademického titulu bakalář uchazeči v případě úspěšné obhajoby.**

**Návrh klasifikace práce: výborně**

**Posudek vypracoval: Ing. Peter Bocko, PhD.**

**Pracoviště: IDIADA CZ a.s., Mladá Boleslav**

**Datum: 11.1.2014**

**Podpis:**

