

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Jakub Cehula
Název práce: Deformation of light activated shape memory polymers
Studijní program a obor: Fyzika / Obecná fyzika
Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Mgr. Vít Průša, PhD.
Pracoviště: Matematický ústav Univerzity Karlovy
Kontaktní e-mail: prusv@karlin.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Práce se zabývá matematickými modely pro světlem aktivované polymery s tvarovou pamětí (light activated shape memory polymers, LASMP).

V úvodní části práce je představen fenomenologický model pro popis LASMP. Autor hutným způsobem shrnuje dosavadní časopiseckou literaturu a zejména diskutuje model, který byl představen v práci Sodhi a Rao (2010). Tento model v principu pracuje s LASMP materiálem jako s hyperelastickým materiálem, ve kterém existují dvě rovnovážné konfigurace.

V druhé části práce autor řeší dvě okrajové úlohy – deformaci dutého válce a duté koule z LASMP. Materiál je nejprve zdeformován, pak je vystaven UV záření, a následně je mu umožněno zrelaxovat zpět do rovnovážného stavu. Kvůli tvarové paměti spuštěné UV zářením se však materiál nevrátí zpět do výchozího stavu, a zůstane vůči výchozímu stavu zdeformován. Cílem je posat celý tento proces a získat informaci o výsledném rovnovážném stavu. Úloha je řešena v kvazistatickém přiblížení pro *velké deformace*, a vede na řešení soustavy nelineárních parciálních diferenciálních rovnic. Tato soustava je řešitelná technikami známými v teorii velkých deformací, viz například Rivlin (1948), přičemž jsou ovšem nutné úpravy s ohledem na tvarovou paměť materiálu. Úloha je úspěšně převedena na jednoduchou integraci a následně vyřešena numericky s použitím software Mathematica. Podobná úloha byla řešena v práci Sodhi a Rao (2010), autor však řeší úlohu obecnější, jmenovitě bere v potaz útlum UV záření a následně tedy paměťového efektu v závislosti na vzdálenosti od ozářeného povrchu materiálu.

Třetí část práce je věnována numerické simulaci odezvy struktur vyrobených z LASMP materiálů. V této části autor upravil program MERLIN2, viz Liu a Paulino (2017), který byl navržen pro studium elastické odezvy struktur typu origami. Úprava programu spočívá v přidání paměťového efektu do úhlových stupňů volnosti (ohyb origami na hranách). Autor krátce shrne základní principy numerického výpočtu, a na jednoduchém příkladu ukáže, že numerické výsledky souhlasí s analytickými výsledky. Program je pak dále použit k simulaci deformace a paměťového efektu u složitějších struktur. Podobné výsledky nejsou – podle mých nejlepších znalostí – v literatuře dostupné.

Student prokázal schopnost práce s odbornou literaturou a schopnost samostatné tvůrčí práce. Zejména výsledky uvedené v třetí části práce byly získány s minimální podporou ze strany vedoucího. S potěšením **doporučuji uznat předkládanou práci jako bakalářskou.**

JS Sodhi and IJ Rao. Modeling the mechanics of light activated shape memory polymers. International Journal of Engineering Science, 48(11):1576–1589, 2010.

RS Rivlin. Large elastic deformations of isotropic materials. I. Fundamental concepts. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, 240(822):459–490, 1948.

K Liu and GH Paulino. Nonlinear mechanics of non-rigid origami: an efficient computational approach. Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 473(2206):20170348, 2017.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

14. května 2019, Praha