



Posudek vedoucích bakalářské práce

Mechanické vlastnosti auxetických struktur určené kvazi-statickými zkouškami předložené Michaelou Neuhäuserovou

Předložená bakalářská práce se zabývá vývojem experimentální metody pro studium deformačního chování auxetických struktur (porézních materiálů se záporným Poissonovým číslem v průběhu deformace) při kvazi-statickém zatěžování. Toto téma, zpracovávané v rámci projektu GA ČR 15-15480S, je vysoce aktuální jak z vědeckého, tak z inženýrského hlediska. Hlavním cílem práce byla tvorba a ověření spolehlivosti metody pro výrobu vzorků a experimentální testování mechanických vlastností auxetických materiálů na makroúrovni jakožto nástroje pro verifikaci analytických a numerických optimalizačních procedur, jež jsou nezbytnou součástí procesu návrhu a vývoje nových auxetických materiálů. Za tím účelem byly vytvořeny výpočetní nástroje pro vyhodnocení deformačního chování zkoumaných materiálů v elastické i plastické oblasti, včetně kvantitativního hodnocení schopnosti pohlcovat deformační energii a vyhodnocení průběhu Poissonovy funkce (závislosti Poissonova čísla na deformaci). Zvolené metody odpovídají aktuálním trendům v dané oblasti a vzhledem k tomu, že tvoří ucelený soubor sahající od nalezení spolehlivého způsobu výroby zkoumaných materiálů vysoce přesným 3D tiskem, přes provádění experimentů optickým sledováním deformace se subpixelovou přesností až po tvorbu pokročilých nástrojů pro vyhodnocení, je předložená práce svou povahou zcela inovativní a originální.

Teoretická část práce o celkovém rozsahu 31 stran je uvedena důkladnou rešerší aktuálního stavu poznání v oblasti auxetických struktur. Následující kapitola pojednává o principech experimentální mechaniky a shrnuje základní poznatky nauky o materiálu nutné pro úspěšné řešení daného problému. Teoretickou část uzavírá kapitola věnovaná bezkontaktnímu měření deformací – metodě digitální korelace obrazu (DIC). Kapitola spojuje popis technického řešení s detailním matematickým popisem korelačního procesu. O aktuálnosti tématu a velmi zodpovědném přístupu autorky svědčí, že naprostá většina z 30 referencovaných zdrojů v teoretické části není starší pěti let a je možné mezi nimi nalézt práce vydané v prestižních časopisech *Journal of Materials Science*, *Acta Biomaterialia* a *Nature*.

Experimentální část o rozsahu 29 stran je postupně věnována popisu experimentálních procedur – kvazi-statických kompresních testů provedených na třech různých auxetických strukturách. Samostatná kapitola je také věnována procesu vyhodnocování deformací pomocí softwarového nástroje modifikovaného autorkou pro specifické potřeby těchto testů a vlastního nástroje pro vyhodnocování závislosti skutečné napětí – skutečná deformace, Poissonovo číslo – skutečná deformace, poměrného Youngova modulu pružnosti a hustoty pohlcené deformační energie. V závěru práce jsou shrnuty a diskutovány výsledky provedených měření, jakož i budoucí možnosti aplikace zejména směrem k vyhodnocování dynamických experimentů s vysokou rychlostí deformace.

Hlavním přínosem předložené práce je komplexní zpracování problematiky experimentálního testování auxetických struktur zahrnující všechny jednotlivé fáze od přípravy vzorků až po vyhodnocení rozsáhlého souboru měřených dat a jejich správnou interpretaci. Z hlediska vědeckého přínosu práce je zdaleka nejdůležitější úspěšná experimentální verifikace průběhu Poissonovy funkce zkoumaných auxetických struktur.

Text práce je napsán s dodržением typografických standardů. Prezentovaná schemata byla vytvořena přímo pro potřeby této práce a jejich kvalita je, stejně jako kvalita grafů, díky vektorové grafice velmi vysoká. Díky tomu je předkládaná práce velmi přehledná. Rozsah, zpracování a prezentované výsledky vysoce převyšují nároky na bakalářskou práci. Autorka během řešení zadaného úkolu projevila schopnost samostatného řešení úkolů a problémů v oblasti experimentální mechaniky nejen z hlediska provádění a vyhodnocování experimentů samotných, ale zejména z hlediska schopnosti uceleného pochopení dané problematiky včetně příslušné teorie popisující chování zkoumaných materiálů v elastické i plastické oblasti deformace. Autorka dále získala hluboké porozumění podstatě metody DIC, jež se ukazuje být v moderních materiálových vědách často jedinou možností pro úspěšné provádění mnoha druhů experimentů.

Oceňujeme také intenzivní práci autorky na dalších vědecko-výzkumných projektech Ústavu mechaniky a materiálů FD ČVUT, kde získala další znalosti v oblasti teoretické i experimentální mechaniky, zvláště navrhování experimentálních procedur, zpracování naměřených dat a jejich vyhodnocení. Výsledky své práce prezentovala na mezinárodní konferenci Engineering Mechanics 2015. Je autorkou nebo spoluautorkou tří článků v mezinárodních recenzovaných časopisech.

Zadání bakalářské práce bylo splněno.

Práci proto navrhuje k obhajobě a celkově ji hodnotíme jako **v ý b o r n o u**, tedy stupněm **A**.

Ing. Petr Koudelka

Ing. Daniel Kytýř, Ph.D.

V Praze dne 31.8.2015