

Oponentský posudek diplomové práce Bc. Petra Resla

„Studie struktur „Minimal Surface“ jako výplně 3D tištěných těles a jejich vliv na pevnost v tlaku“

Oponent: Ing. Jan Prokeš, Ph.D.
PREFA KOMPOZITY, a.s.
Kulkova 4231/10
615 00 Brno

Předložená diplomová práce je zajímavá s ohledem na její náplň a rozsah prací. Je sepsána přehledně a obsahuje všechny náležitosti, které má diplomová práce obsahovat. Všechny její části jsou dobře a přehledně popsány

V práci je spojena teorie 3D tisku, matematiky (minimální plochy) a chemie a každá tato část je reprezentována jednou kapitolou v Teoretické části diplomové práce. Je zřejmé, že autor disponuje rozsáhlými znalostmi a zkušenostmi v oblasti 3D tisku a tyto znalosti jsou velice dobře a přehledně zpracovány nejen v teoretické části, ale je to zjevné i z celé diplomové práce.

Experimentální část je popsána vyčerpávajícím způsobem a poskytuje veškeré informace o surovinách, technologii modelování a přípravy vzorků a o použitých zkušebních zařízeních a metodách.

- Nicméně i přes popis jednotlivých surovin, který je v práci uveden by diplomant mohl při obhajobě shrnout, proč byl pro práci vybrán právě termoplast ASA (akrylonitril-styren-akrylát)? Jaké bylo hlavní kritérium, kterým se diplomant řídil (např. mechanické vlastnosti, dostupnost, cena, snadná zpracovatelnost). Které z popsaných vlastností různých materiálů považoval za klíčové pro dosažení cílů podle zadání diplomové práce?

V kapitole Výsledky a diskuse jsou v první části charakterizovány zkušební vzorky, které byly vyplněny síťovými strukturami odvozenými od minimálních ploch typu Schwarz P, Gyroid, Diamond, Batwing a Lidinoid. Vzorky byly vytvořeny ve 3 tvarech a to válec, kvádr a kvádr stočený do spirály. Byly změřeny závislosti deformace na působící tlakové síle. Stejná měření byla provedena pro referenční vzorky s voštinovou výplní a pro plná tělesa.

V druhé části kapitoly Výsledky a diskuze jsou charakterizovány zkušební vzorky ve tvaru válce a ve formě výřezu z nekonečné sítě vyplněné blánovými strukturami typu Gyroid, Diamond a Batwing. A opět byly změřeny závislosti deformace na působící tlakové síle.

V třetí části kapitoly Výsledky a diskuze jsou shrnuty výsledky ze všech zkoušek v tlaku, vypočteny meze pevnosti a modulu pružnosti v tlaku a měrné meze pevnosti. Výsledky jsou porovnány a diskutovány.

K této části mám následující dotazy:

- Při zatěžovacích zkouškách vzorků bylo dosaženo maximální síly při deformaci kolem 2 mm, ale zkouška pokračovala až do deformace 10 mm nebo více. Zajímalo by mě, zda při dosažení maximální síly (resp. změně směrnice zatěžovací křivky) dochází k nevratným

změnám (porušení) vzorků nebo tomu nejprve předchází např. vybočení tenkých stěn např. u blánových struktur. Z přiložených videí to lze jen odhadovat.

- Diplomant by mohl okomentovat, proč podle jeho názoru struktura Schwarz P (a samozřejmě i voština) na rozdíl od ostatních výplní výrazně převyšují měrnou mez pevnosti plného tělesa (viz tab. 7, str. 117)

Závěrem lze konstatovat, že diplomant předkládá práci, která je velice zajímavá a velmi dobře vypracovaná. Zpracování diplomové práce vyžadovalo rozsáhlé znalosti databází a softwarových nástrojů a velice dobrou orientaci v oboru 3D tisku. Obsahuje jen minimum nepřesností (Nalezl jsem jen v popisu obr. 23 chybně použité „uprostřed“ místo „vlevo“, a u obr. 120 „Batwing“ místo „Gyroid“).

Jak i u některých případů diplomant sám zmiňuje, zasluhuje si práce další pokračování. Např. studium vlivu orientace v prostoru jednotlivých struktur TPMP na pevnost v tlaku, upřesnění vlivu tloušťky stěn blánových struktur, vliv struktur TPMP na ohybové charakteristiky u sendvičových prvků i ověření vlivu periodičnosti. Toto ale není realizovatelné v rámci jedné diplomové práce.

Diplomant prokázal schopnost dobře popsat vlastní procesy, provést vyhodnocení experimentů a vědecky pracovat.

Doporučuji předloženou diplomovou práci přijmout a hodnotím ji **stupněm „A“**.

V Brně 24. 7. 2020

Ing. Jan Prokeš, Ph.D.