

Oponentní posudek diplomové práce

Jméno studenta: Bc. Adam Sobotník

Oponent bakalářské práce: Ing. Martin Nozar, Ph.D.

Název práce: Vliv velikosti a tvaru podpůrných konstrukcí na tisknutelnost kovových dílů

Cíl práce a jeho naplnění

Cílem diplomové práce je návrh nové podpůrné konstrukce pro 3D tisk kovových dílů technologií DMLS. Na základě rozboru současné situace autor provedl výběr několika typů současně používaných podpůrných konstrukcí a navrhl několik nových. Pro tyto navržené typy provedl pevnostní ověření pomocí MKP analýzy, na jejímž základě navrhl modifikaci nevhodnější podpůrné struktury. Vhodnost této modifikace autor ověřil pomocí tahové zkoušky, která byla vykonána na vytištěných vzorcích, které obsahovaly tuto strukturu. Diplomová práce splňuje zadání v plném rozsahu.

Obsahové zpracování a přístup k řešení

V teoretické části práce autor provádí rozbor současného stavu, ve kterém stručně představuje jednak problematiku aditivní výroby, druhy používaných technologií a materiály, a jednak podpůrné konstrukce, u nichž se zaměřuje na jejich typy, možnosti optimalizace jejich použití, pravidla návrhu a obecná a specifická nastavení.

Tato část práce je ucelená a přehledně zpracovaná, nicméně z obsahové stránky jí lze vytknout několik věcí. Především provedený rozbor je v některých částech poměrně povrchní a zjednodušený (např. část věnovaná technologii DMLS), neúplný (např. pravidla návrhu podpůrných konstrukcí) a diskutabilní (např. výhody aditivní výroby). Kapitola „Bezpodporné technologie“ se věnuje pouze technologii SLS, která dokáže tisknout plastové materiály bez podpor, ale již neuvádí technologii např. Direct Energy Deposition, která byla uvedena v přehledu aditivních technologií a která dokáže tisknout kovové materiály bez podpor. Popis funkcí podpůrných konstrukcí je popisován na několika místech, a to ne vždy zcela pregnančně. Především ale v kapitolách „Rozbor PK“ i „Typy PK“ jsou uvedeny obrázky možných typů podpůrných struktur, přičemž tyto zde uvedené typy ale jsou v obou kapitolách víceméně odlišné a není patrné, co z nich autor vyvodil pro následný návrh vlastních konstrukcí.

Praktická část práce je věnována návrhu experimentu a jeho realizaci. V této části autor popisuje provedený návrh konstrukcí na základě MKP analýzy, realizaci vlastního experimentu včetně přípravy dvou verzí zkušebních vzorků a zhodnocení výsledků provedených tisků, a provedené testování vzorků pomocí tahové zkoušky.

Tato část je po odborné a praktické stránce velmi zajímavá, lze jí ale též vytknout, jako předchozí části, některé neobratné formulace a řadu diskutabilních konstatování a závěrů, u kterých není uveden zdroj ani konkrétní zdůvodnění. Z obsahového hlediska působí např. rušivé čistě teoretická kapitola o tahových zkouškách uvedená mezi popisem výsledků provedených tisků a zhodnocením výsledků, byť na základě tahové zkoušky. Zde by rovněž bylo vhodné lépe popsat, k čemu uvedených 15 tahových diagramů přísluší - číslíce patrně znamenají číslo „experimentu“ uvedené v tabulce o 12 stran dříve, ale už není zřejmé, co znamenají písmena A, B, C, když jim přiřazené hodnoty uvedené v následující tabulce se někdy i výrazně liší, a proč uvedené diagramy popisují jen některé kombinace těchto číslic a písmen.

Závěrečná kapitola praktické části je věnována zhodnocení výsledků a stanovení doporučení pro tvorbu podpůrných konstrukcí. Zde učiněné závěry jsou z praktického hlediska velmi hodnotné a je možné jich při aditivní výrobě výhodně využít.

Oponentní posudek diplomové práce

Jméno studenta: Bc. Adam Sobotník

Oponent bakalářské práce: Ing. Martin Nozar, Ph.D.

Formální náležitosti práce a úprava

Diplomová práce je po grafické stránce velmi pěkně zpracovaná, především díky mimořádně velkému počtu použité grafiky. Na 58 stranách je použito 125 obrázků a tabulek. Dobrý dojem ze zpracování ale narušuje, že na řadě obrázků jsou nevysvětlené anglické popisky. Je to dáno samozřejmě i tím, že problematika aditivní výroby je stále ještě poměrně nová a pro řadu názvů zatím neexistují výstižné české překlady, a proto se pro přehlednost celosvětově používají anglická označení. Tomuto úskalí je ale obecně možné se ve většině případů vyhnout vhodným popisem a formulacemi. To se ale autorovi této práce úplně nezdařilo, a tak se v textu objevují kombinace českých a anglických slov. I přes některé ne zcela přesné a obratné formulace je ale písemný projev autora celkově srozumitelný a na dobré úrovni. Bohužel se ale v textu též objevují pravopisné chyby, především v interpunkci, a některé spíše hovorové a slangové výrazy.

Otázky, připomínky

V diplomové práci je uvedeno, že v zadní části tiskové platformy jsou lepší podmínky k tisku. Čím je to způsobeno? A pozoroval jste nějaký vliv polohy na vytištěných vzorcích?

V jakých případech může být 3D tisk považován za rychlý a levný, a proč je tomu tak?

Slovní hodnocení diplomové / bakalářské práce (včetně zdůvodnění navrhovaného hodnocení)

Autor si vytkl poměrně ambiciózní cíl navrhnout v rámci diplomové práce novou podpůrnou strukturu. Několik takových struktur navrhl a podrobil analýzám, ovšem jako obecně nejvýhodnější vyhodnotil běžně používanou strukturu, kterou vylepšil několika strukturálními prvky - perforacemi. Po provedení tahových zkoušek vzorků, které obsahovaly podpůrné struktury s těmito perforacemi v různém nastavení, se mu podařilo prokázat, že takto modifikované konstrukce podpůrných struktur neovlivňují svou celkovou pevnost, a proto mohou být bez obav využívány.

Výsledky provedených experimentů jsou z praktického hlediska poměrně užitečné, celkovou kvalitu této diplomové práce ale bohužel poněkud zhoršují formální nedostatky a některé nepřesné a diskutabilní formulace. Celkově ale diplomant prokázal své dobré porozumění problematice aditivní výroby, především schopnost zkonstruovat účelné podpůrné struktury, provést jejich analýzu a vytvořit funkční datový model pro 3D tisk.

Diplomovou práci doporučuji k obhajobě.

Event. pokračování textu na přiložených listech.

Navrhovaná výsledná klasifikace: Velmi dobře

Místo, dne: Plzeň, 14. 6. 2019



podpis