

Ing. Petr Zelený, Ph.D.,

Vedoucí katedry výrobních systémů a automatizace

Studentská 2

461 17 Liberec 1

petr.zeleny@tul.cz

Zittau, červenec 27, 2018

Věc: Recenze bakalářské práce

Vážený pane doktore,

Na základě Vaší žádosti ze dne 09.07.2018 zasílám recenzi bakalářské práce studenta Jakuba Macháčka studijního programu B2301 – Strojní inženýrství a studijního oboru 2301R000/0 – Strojní inženýrství.

Název: Stanovení základních mechanických vlastností odlehčených dílů z technologie FFF
Autor: Jakub Macháček
Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Šafka, Ph.D.

V předložené bakalářské práci se autor věnuje jedné z nejpoužívanějších aditivních technologií a zabývá se vlivem dvou struktur výplně a faktorem vyplnění na vybrané mechanické vlastnosti. Nejen pevnostní problematika, ale i hospodárnost tisku z hlediska množství použitého materiálu je z průmyslové sféry často poptávána. Z tohoto důvodu považuji cíle předložené bakalářské práce, tj. zhodnocení mechanických vlastností dílů vyrobených vybranou aditivní technologií s využitím různých typů výplně s ohledem na geometrii a množství výplně za velice přínosné.

V bakalářské práci autor volně přechází od úvodu k části teoretické, praktické a závěru - částečně bez rozřazení do odpovídajících kapitol, ovšem bez vlivu na srozumitelnost a bez zhoršení kvality se čtenář v práci dobře orientovat.

V úvodu práce se autor věnuje aditivním výrobním technologiím a následně vysvětluje technologie FDM (Fused deposition modeling) a FFF (Fused filament fabrication). Následuje popis principu tisku a možnost odlehčení dílu.



Certificate Reg. No. 207451 QM08



Správně je popsáno vybrané zařízení, řídicí software, použité parametry a modifikace programu pro výrobu zkušebních těles. Dále autor představuje mechanické zkoušky, které hodlá pro testování zkušebních těles využít.

V praktické části práce byla autorem popsána a správně zdůvodněna provedená měření i počty vzorků ve výběrech pro vybrané mechanické zkoušky. Kladně hodnotím analýzu časové a materiálové úspory použitých struktur a stupňů vyplnění na příkladu těles pro zkoušku tahem. Precizně je provedeno vyhodnocení naměřených výsledků. Autor se správně v textu odkazuje na použité zdroje či obrázky.

V závěru práce autor shrnuje dosažené poznatky a hodnotí zvolené výpně a procenta vyplnění na základě výše uvedeného pevnostního hlediska.

Méně závažné nedostatky práce a s nimi související dotazy jsou:

1. Drobné překlepy nebo nesrozumitelnosti ve větách jako např.:
 - „...je založena na principu postupné stavby modelu vrstvu po vrstvě“ na místo: je založena na principu postupné stavby modelu **vrstvy po vrstvě** ze strany 13,
 - „Těleso pro zkoušku tahem je, dle normy ČSN EN ISO 527-2 typ tělesa 1B pro jeho kompaktnější rozměry oproti typu 1A.“ ze strany 27,
 - „Z naměřených dat byly sestaveny box-plot grafy (příloha B) a podle výsledků byly vyloučeny odlehlé hodnoty z vyhodnocení střední hodnoty a směrodatné odchylky.“ Strana 35.
2. V práci jsem nenašel údaj o pozici těles při tisku. Autor by měl tento údaj doplnit a zdůvodnit.
3. Autor v práci uvádí, že grafické znázornění naměřených výsledků pomocí krabicových grafů je zpracováno v příloze B. V experimentální části práce jsou ale uvedeny odhady středních hodnot a směrodatné odchylky. Včem je krabicový graf oproti standardně uváděnému zápisu (střední hodnota $\pm$ směrodatná odchylka) výhodnější? Jaké údaje tento tzv. box-plot poskytuje a jaká hodnota při jeho znázornění v příloze B chybí?
4. Jaká metodika byla použita pro stanovení odlehlých hodnot?

Upozornění k vyhodnocení výsledků:

- Standardně se při základním statistickém vyhodnocení uvádí střední hodnota velečiny odhadnutá nebo vypočtená jako aritmetický průměr. Směrodatná odchylka pak udává chybu měření. Směrodatná odchylka se zaokrouhluje na dvě platné cifry vždy nahoru (což je plně dostačující) a podle nejnižšího zapsaného řádu směrodatné odchylky následně zaokrouhlujeme střední hodnotu. Např.: Modul pružnosti v tahu, ze strany 35, je uveden s přesností na dvě desetinná místa: 1038,39 MPa, stejně tak směrodatná odchylka: 31,38 MPa. Správný zápis po zaokrouhlení je: 1038 ± 32 MPa.
- Ve zhodnocení výsledků a stejně tak i v závěru práce je často uvedeno pouze subjektivní hodnocení, jako např.: „Pro mez pevnosti v tahu je u 50% zaplnění propad hodnoty oproti 25% zaplnění. Tento propad je ovšem znovu vyrovnán nárůstem pevnosti při zaplnění 75 %“. Zde by bylo vhodné uvést, např. v procentech (relativně), jak velké jsou rozdíly a pokusit se tyto rozdíly objasnit.

Věc: Recenze diplomové práce

Zittau, červenec 27, 2018

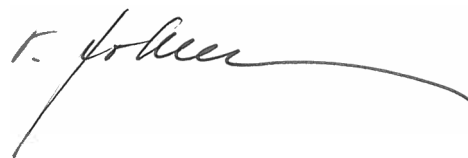
Vyjádření:

I přes výše uvedené nedostatky mohu konstatovat, že s ohledem na rozsah práce, provedená měření, postup při vyhodnocení a přínos výsledků pro praxi autor splnil požadavky na udělení akademického titulu bakalář.

Předloženou bakalářskou práci doporučuji k obhajobě.

V Žitavě, dne 27.07.2018

Dr.-Ing. Ondřej Kotera

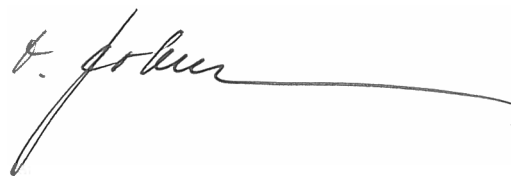
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'O. Kotera', with a long horizontal flourish extending to the right.

Věc: Celkové hodnocení bakalářské práce

Předloženou bakalářskou práci studenta Jakuba Macháčka hodnotím kvalifikačním stupněm **výborně**.

V Žitavě, dne 27. 07. 2018

Dr.-Ing. Ondrej Kotera



Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., München
Executive Board

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. mult. Dr. h. c. mult. Reimund Neugebauer, President

Prof. (Univ. Stellenbosch) Dr. rer. pol. Alfred Gossner

Prof. Dr. rer. publ. ass. iur. Alexander Kurz

Prof. Dr. rer. nat. Georg Rosenfeld

