

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Kompozitní materiály pro 3D tisk
Jméno autora:	Matěj Vácha
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra elektrotechnologie
Vedoucí práce:	Ing. Petr Veselý
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra elektrotechnologie

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce bych hodnotil jako průměrně náročné s ohledem na obdobné práce obvykle řešené v tomto oboru.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání této bakalářské práce bylo splněno. Mám pouze drobné výhrady k rešeršní části, kde se student mohl více věnovat používaným materiálům pro 3D tisk a ne pouze těm, které byly předmětem experimentu v praktické části – mohlo by to čtenáře uvést do širšího kontextu; a dále není v práci detailněji rozebrána část zadání „navrhnete možná vylepšení“ (bod 4, poslední věta). Vzhledem k dobré úrovni zpracování ostatních částí a obsáhlé diskuzi nad výsledky však tyto výhrady považuji za minoritní, kvalita práce tím není nijak zásadně ohrožena.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student pracoval na experimentálním úkolu s nasazením průměrného studenta – zadané dílčí úkoly plnil v termínech, na konzultace či měření se dostavoval včas. Byl schopný samostatně pracovat na poměrně sofistikovaných měřicích zařízeních – trhačce a termomechanickém analyzátoru; zároveň samostatně obsluhoval školní 3D tiskárnu a vyrobil všechny potřebné vzorky pro měření. Na druhou stranu některé aspekty práce dle mého názoru student nekonzultoval včas, a i z toho důvodu bylo finální zpracování práce dokončeno poněkud na poslední chvíli.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
V rámci rešeršní části práce student dokázal, že se dostatečně v problematice 3D tisku a zkoušení materiálů orientuje (výtkou opět budiž pouze fakt, že se zde málo věnuje materiálům pro 3D tisk obecně). V rámci praktické části práce zase student prokázal, že je schopen data z měřicích přístrojů vhodně zpracovat a následně vyhodnotit (například je dobré využití box-plotových grafů v případě dat z mechanické zkoušky; vzhledem k počtu měřených vzorků by dále za to stálo doplnit i nějaký statistický test). Diskuze nad výsledky je dobrá a poměrně rozsáhlá, ale na druhou stranu nejde příliš do hloubky a trochu mi chybí porovnání s dostupnou literaturou (minimálně čisté materiály PLA a PETG jsou v literatuře mnohokrát popsány).	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Student v malé míře využívá netechnické či více hovorové výrazy, občas používá trochu zmatečná slovní spojení. Formátování je jednotné, ale uvítal bych přehlednější formátování seznamů a větší odsazení tabulek od textu, aby s ním nesplývaly. Menší výtka mám také ke struktuře praktické části práce, kde student člení kapitoly podle provedených zkoušek, v jedné podkapitole má tedy jak popis zkoušky a vzorků, tak i výsledky a diskuzi. Diskuze je tedy poměrně	

oddělená pro jednotlivá měření a společná diskuze je uvedena až v závěru práce. Ve vědecké práci jako je tato je spíše obvyklé mít strukturu následující: popis experimentu (materiály, metody), výsledky, diskuze, závěr. Rozsah práce odpovídá běžné bakalářské práci.

Výběr zdrojů, korektnost citací

D - uspokojivě

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Student v rámci bakalářské práce citoval z celkem 38 literárních zdrojů, což je na rozsah bakalářské práce odpovídající. Chválím za využití některých odborných článků a další zahraniční odborné literatury, které mírně převažují nad méně věrohodnými, tedy internetovými zdroji. Na druhou stranu, v první části rešerše (až do strany 21) využil prakticky pouze dva zdroje. Tomu se v podstatě nedá říkat rešerše, ale opis literatury! Navíc bohužel ani v rámci textu nejsou citace úplně ve správném formátu, přesněji jejich číslování, práce například začíná citací č. 2, mezi citací 4 a 5 se objevuje citace s č. 30, citace č. 12 následuje až po citaci č. 15, atp. Dojmu nepřidávají ani dva zdroje odkazující se na Wikipedii.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Tématika řešená studentem je rozhodně zajímavá a dosažené výsledky dobře doplňují obrázek o kompozitních materiálech, jejichž aditiva slouží primárně ke zlepšení jiných, specifických vlastností (permitivita u kompozitu PETG + TiO₂, elektrická vodivost u kompozitu PLA + saze). Pro praktické využití těchto nových kompozitů je znalost jejich mechanických a tepelných vlastností nezbytná, práce tedy jistě má praktický přínos i z důvodu, že byla provedena částečně v kooperaci se společností Prusa Research, která analyzované kompozitní materiály vyrobila a uvažuje o jejich uvedení na trh.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Student se ve své práci věnoval tématice kompozitních materiálů pro 3D tisk a měření jejich mechanických a tepelných vlastností, které uvádí do střetu s původním záměrem vzniku takového kompozitu (tedy například zlepšení elektrické vodivosti pomocí uhlíkových částic nebo permitivity pomocí částic TiO₂). Samotná praktická část, měření, zpracování a vyhodnocení dat a diskuze nad výsledky je na poměrně dobré úrovni a může sloužit jako dobrý podklad pro praktické využití těchto kompozitů. Výsledky práce jistě ocení i samotný výrobce těchto materiálů, který uvažuje o jejich uvedení na trh. Slabinou této práce je jistě úvodní rešeršní část, která je vzhledem k počtu literárních zdrojů spíše opisem než rešerší, a dále mám drobné výtky k diskuzní části, kde mohl student jít více do hloubky a zároveň své výsledky porovnat s dostupnou literaturou (minimálně v případě čistých materiálů).

Během semestru student pracoval dobře a svědomitě, samostatnou tvůrčí práci bych hodnotil jako průměrnou. Plnil zadané termíny, výsledky své práce pravidelně, i když podle mého názoru v menší míře, než by bylo vhodné, konzultoval.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

K obhajobě mám následující doplňující dotazy:

1. V práci jste měřil parametry tištěných vzorků z polymerů PLA a PETG – dokázal byste porovnat Vaše výsledky s výsledky z některé odborné publikace či článku, případně i z více publikací? A pokud se Vaše výsledky liší nějakým podstatným způsobem, dokázal byste tento rozdíl zdůvodnit?
2. 3D tisk je poměrně komplexní proces, do kterého vstupuje velké množství proměnných parametrů. Dokázal byste vyjmenovat, co by mohlo případně (i značným způsobem) ovlivnit mechanické i tepelné parametry tištěných struktur (a tedy možná i Vaše výsledky a závěry)?

Datum: 2.6.2021

Podpis: