

**Oponentský posudek
na disertační práci Ing. Petra Roudného
Kompozitní materiály s vysokou tepelnou vodivostí pro tisk 3D struktur**

Disertační práce je sepsaná na celkem 158 stranách. Práce nemá tradiční členění kapitol, rešeršní část je velmi rozsáhlá, na 80 stranách ji tvoří 9 kapitol: úvod do 3D tisku, seznámení s FFF 3D tiskem, popis tepelně technických vlastností materiálů pro FFF 3D tisk, vlastnosti polymerů pro 3D tisk, vliv krystalinity a molekulové orientace makromolekul na tepelnou vodivost polymerů, kompozity, zpracování termoplastů extruzí a vliv plniva na zpracovatelnost, tepelně vodivé kompozity, měření tepelné vodivosti, mechanické vlastnosti a charakteristiky materiálů. Kapitola výsledků a diskuse k nim chybí, metody přípravy vzorků, jejich měření a naměřené výsledky jsou v jedné kapitole přímo diskutované. V rešeršní části práce jsou uvedené informace bohatě citované. Práce obsahuje citace 260 zdrojů. Text je dobře čitelný, srozumitelný a doplněný velkým počtem vysvětlujících obrázků.

Kapitola experimentální část je dělena na kapitoly 10 až 18 podle typu experimentů a chybí kapitola výsledků a diskuse. To je sice velmi neobvyklý postup, ale orientace v textu členěném na kapitoly podle charakteru vzorků nebo charakterizačních fyzikálně-chemických nebo optických metod je dobrá. Postupy, výsledky a diskuse k nim je tak uvedena v jedné kapitole.

Byly sledovány vlastnosti filamentu při tisku a fyzikálně-chemické vlastnosti výtisku polykarbonátu plněného několika plnivy s cílem zvýšení tepelné vodivosti výtisku. Dále potom pro vytypovaná plniva byla změněna matrice polymeru na PET, PA11, PETG. Vlastnosti výtisků byly porovnávány, detailně charakterizované (tisknutelnost, OM, SEM, měrná tepelná vodivost, pevnost v tahu, tvrdost, dynamická mechanická analýza, RTG difrakční analýza a další techniky). Byly získány cenné informace, se kterými autor dále pracoval a jednotlivé hypotézy o chování směsí a vlastností výsledného výtisku byly ověřovány pomocí dalších analýz (např. DSC). Získané výsledky ukazují komplexnost problematiky FFF 3D materiálového tisku plněnými polymery a zároveň ukazují limity zvyšování měrné tepelné vodivosti takových výtisků.

Autor data statisticky vyhodnocoval a výsledky uvedl do tabulek a grafů, provázanost s textem poskytují hojně používané křížové odkazy. Je škoda, že se přitom dopouštěl formálních chyb, jako například neaktivní křížové odkazy v elektronické verzi disertace, příliš malé grafy s výsledky na hranici čitelnosti, navíc s různou velikostí, nejednotností v odkazech, překvapivě velká chybovost v malých a velkých písmenech názvů chemických látek, citace v textu začínají od čísla 34, nevhodné a časté použití citace těsně za matematickým vztahem (extrémně rušivé), nejednotné psaní jednotek a řádkování textu příliš velké.

Otázka, která by měla být zodpovězena při obhajobě: Jaké plniva by bylo nutné použít pro kompozice zvyšující měrnou tepelnou vodivost nad $2,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, aby se neměnila barva PC nebo PET matrice?

Přes uvedené formální nedostatky, disertační práce přináší nové informace o chování plniv a jejich kombinací v polymerních maticích pěti polymerů pro FFF 3D tisk. Disertační práce Ing. Petra Roudného je tak vítaným přínosem pro poznání v oblasti materiálového tisku a jeho FFF varianty, obsahuje množství nových a cenných výsledků, a proto ji **doporučuji k obhajobě**.

prof. Ing. Michal
Veselý, CSc.

V Brně 20. 9. 2024