

Posudek

na doktorskou disertační práci Ing. Tomáše Matouška s názvem Analýza makrostruktury polymerních materiálů

Ing. Matoušek svoji disertační práci s názvem „Analýza makrostruktury polymerních materiálů“ rozdělil do dvou hlavních částí, dále práce obsahuje seznam použitých symbolů i akronymů, seznam tabulek a obrázků, literární odkazy, autorův životopis se seznamem jeho publikací a v příloze výpis programu.

První část obsahuje teoretický základ důležitý pro pochopení tématu. Tuto část o rozsahu 56 stran autor rozčlenil do pěti kapitol. První z nich vymezuje vědní oblast stereologie, definuje základní stereologické pojmy a vztahy mezi nimi. Autor zde poměrně podrobně zpracoval informace o stereologických postupech, používaných k zjištění údajů o trojrozměrných, reálně existujících strukturách. Jsou uvedeny a komentovány potřebné definice, je popsána metodika umožňující pořízení digitálních podkladů

Druhá kapitola je věnována teselacím. Rozdělení prostoru na jednotlivé buňky je podstatné pro charakterizaci materiálů s náhodnou strukturou. Třetí kapitola se pak věnuje souvislostem trojrozměrných objektů s jejich dvourozměrnými řezy, které lze běžnými postupy získat a umožňuje nalézt souvislosti mezi 2D a 3D charakteristikami.

Čtvrtá kapitola popisuje metody získání digitálního obrazu z klasických plošných řezů i za pomoci novějších metod sledování vnitřní struktury rentgenovou topografií s následným počítačovým vytvořením jejího trojrozměrného obrazu. Těsně navazující pátá kapitole se zabývá počítačovým zpracováním získaných informací, bere v úvahu i informace o barvě, uložené v digitálním obraze a shrnuje základní metody získání potřebných charakteristik, jejich vyhodnocení i výsledné interpretace. Autor také poukazuje na možné problémy a zabývá se možnostmi jejich odstraňování.

Druhá část o rozsahu 40 stran obsahuje další tři kapitoly a autor pro ni deklaruje studium struktury měkkých polyuretanových pěn, konkrétně kvantifikaci jejich strukturních (trojrozměrných) charakteristik. Kromě toho do ní zařadil stručnou informaci o materiálových vlastnostech (kapitola 6 – materiál, podkapitola 8.1.11 – akustické vlastnosti) a v podkapitole 8.2 se zabývá dalšími možnostmi využití vyvinuté metodiky mimo oblast polymerních materiálů.

Podstatná část, obsažená zejména v sedmé kapitole, se však opravdu týká pořízení experimentálních dat rentgenovou výpočetní tomografií a jejich vyhodnocením dvěma metodami. Jedna z těchto metod je obrazová analýza implementovaná v softwaru pro rekonstrukci řezů získaných tomografií a druhá představuje autorův vlastní přínos ke studované problematice a spočívá na využití Voroného mozaik. Kapitola podrobně dokumentuje postup získání dat i obě metody jejich zpracování. Vlastní metoda je založena na počítačovém zpracování dvourozměrných řezů, analýzou euklidovských vzdáleností jsou nalezeny řídicí body pro konstrukci Voroného diagramu v rovině. Trojrozměrné charakteristiky jsou pak hledány porovnáním údajů z těchto řezů s charakteristikami řezů v systémech stejného počtu buněk (koulí) s normální rozdělením. Přesto, že existují i jiné metriky pro popis řezu a jiná pravděpodobnostní rozdělení koulí, omezil se zde autor pouze na uvedené typy.

Osmá kapitola je pak věnována zhodnocením výsledků. Obsahuje tabulkový i grafický přehled získaných parametrů, porovnání hodnot získaných oběma popsányými metodami a též porovnává charakteristiky polyuretanových pěn, odvozené ze získaných parametrů pomocí normy ASTM E112.

Obě základní části práce jsou dostatečně podloženy studiem dostupné literatury, jak je patrné z rozsáhlého přehledu odkazů.

Autor porovnáním výsledků, získaných pomocí CTAn software s vlastním modelem potvrdil, že hodnoty trojrozměrných charakteristik jsou ve stejném řádu a v mnoha případech se velmi dobře shodují. Přesto, že práce neobsahuje porovnání s jinými možnostmi konstrukce modelu, je metoda stanovení parametrů pěn, navržená v disertační práci experimentálně méně náročná než úplná CT analýza, je zde také prokázáno, že je dostatečně univerzální a je možné ji také využít pro analýzu jak zrnitých, tak i buněčných materiálů, a to i v případech, kdy není možné použít rentgenovou výpočetní tomografii. Výsledky studia 3D struktury tak mohou být relativně levně korelovány s kvalitativními parametry v různých oborech, nejen technických, ale i potravinářských apod.

Je tedy možné konstatovat, že cíle, plánované pro tuto disertaci, byly splněny.

K předložené práci mám tyto dotazy:

- Navržený model obsahuje koule s poloměry v rozsahu 0 až $E_r + 3\sigma_r$ s normálním rozdělením těchto poloměrů. Proč bylo zvoleno právě toto rozdělení, co jej upřednostňuje např. před modelem s normálním rozdělením ploch řezů (či objemů) těchto koulí, případně s lognormálním či Weibullovým rozdělením?
- Při porovnání velikostí řezů získaných pomocí CTAn software s modelem byl získán parametr Δ^2 , který je uveden v tabulkových výsledcích všech materiálů, přesto v diskusi výsledků nikde není použit. Jaký má parametr Δ^2 fyzikální rozměr (nebo jednotku), jaký význam má (nebo mohl by mít)? Proč nebyl použit např. koeficient determinace R^2 ?

Podle informací, obsažených v přílohové části disertace Ing. Matoušek v průběhu doktorského studia publikoval jako první autor jednu původní časopiseckou práci Pore Size Distribution in Foams, která je mj. indexována na Web of Science (WOS:000291704700030) a další práce je ve stadiu dokončování. Svoje výsledky také zveřejnil v rámci národních i mezinárodních konferencí (7 příspěvků, z toho 6× jako první autor). Lze tedy konstatovat, že Ing. Matoušek prokázal schopnosti samostatné tvůrčí práce v uvedeném oboru.

Předloženou práci doporučuji k obhajobě a v případě úspěšného obhájení doporučuji, aby Ing. Matouškovi byl udělen titul „doktor“ (Ph.D.).

V Brně 29. 3. 2015


prof. RNDr. Pavel Šandera, CSc.