

Oponentní posudek bakalářské práce

Jméno studenta: Jana Forejtová

Jméno oponenta: Doc. Ing. Tomáš Křenek, Ph.D.

Předložená bakalářská práce s názvem „Popis fyzikálních stavů a viskoelastických vlastností inženýrských termoplastů pomocí termických analýz“ je rozdělena klasickým způsobem na teoretickou a experimentální část, přičemž každé části je věnována zhruba polovina objemu textu. V teoretické části práce studentka Jana Forejtová popisuje základní charakteristiku makromolekulárních látek, jejich způsob přípravy a podrobněji se zaměřuje na rozdělení polymerů podle jejich schopnosti krystalizace. Pokračuje popisem zvolených a dále proměřovaných polymerů (ABS, PA6, PA66, PC, PP, POM, PET, HD-PE). Další část teoretické práce je věnována popisu principu a použití termických analýz – termogravimetrie (TG), diferenční termická analýza (DTA), diferenční skenování kalorimetrie (DSC), termomechanická analýza (DMA). Experimentální část se věnuje v úvodu charakterizaci konkrétních přístrojů termických analýz, dále popisuje přípravu vzorků pro následná měření a stručně charakterizuje jeden kompozitní vzorek na bázi PA6 a skelných vláken a dva biologicky rozložitelné vzorky. Většina experimentální práce je věnována měření termo-mechanických vlastností vybraných syntetických polymerů pomocí TG, DSC a DMA. Byla zjišťována zejména teplota dekompozice, teplota skelného přechodu T_g , teplota tání a mechanické vlastnosti polymerů. U kompozitního vzorku PA6 GF30 byl pozorován vliv vlhkosti a zvýšená stabilita mechanických vlastností za vyšších teplot vůči PA6 matici. Proměřeny byly rovněž dva vzorky na bázi celulózy a škrobu bez plniva a s plnivem (montmorillonit, skořápky vaječ). Závěr práce shrnuje, že naměřené hodnoty vybraných syntetických polymerů se shodují s již známými hodnotami. U kompozitního vzorku (PA6 GF30) se potvrdil stabilizační vliv výztuže ze skelných vláken. Dále práce shrnuje, že připravené biologicky rozložitelné vzorky vykazují vyšší pevnostní charakteristiky, než komerčně používaný materiál Vernacare, což považují za zajímavý a nadějný výsledek.

Teoretickou část práce hodnotím jako zdařilou a vystihující téma z hlediska popisu vybraných syntetických termoplastů a zejména charakterizace termických analýz. U statě týkající se obecné přípravy polymerních látek je uvedena pouze polymerace a chybí zde uvést ještě polykondenzaci (kterou se připravuje např. dále zmiňovaný PET) a polyadici. Na straně 12 považuji za zavádějící informaci: „Celkem se tedy polymery mohou nacházet ve čtyřech fázových stavech – krystalickém, sklovitém, kaučukovitém a plastickém. Podle chemického složení a hmotnosti makromolekuly se dá určit, ve kterém z těchto stavů se polymer za obvyklých podmínek nachází.“ Chemické složení a hmotnost makromolekuly nejsou zdaleka jediné parametry, které ovlivňují fázový stav konkrétního polymeru. Za další nesprávný výrok spatřuji větu na str. 27: „Na záznamech z DSC nebo DTA lze podle tvaru grafu určit čistotu vzorku nebo velikost jeho částic. Méně čistý nebo menší krystal taje dříve, než čistý nebo velký krystal.“ S podobným tvrzením můžeme velmi přibližně a opatrně zacházet v případě, kdy zkoumaný materiál detailně známe a používáme další komplementární analytické metody pro zjištění chemického složení a morfologie částic vzorku a určitě jej nelze takto zobecnit. V experimentální práci bylo naměřeno velké kvantum dat u mnoha vzorků. Jako klad této práce bych vyzdvihl fakt, že si studentka v rámci vypracování této práce osvojila měření na několika termických analýzách a správně interpretovala teploty rozkladu, skleného přechodu a tání u měřených materiálů.

Formálnímu zpracování práce bych vytkl (kromě několika nepodstatných překlepů) takřka zcela chybějící odkazy v textu na obrázky, tabulky a grafy. Jeden z mála podobných odkazů v textu se mi podařilo najít na str. 36 a to nesprávný: „Z grafu 4 je názorně vidět, že k částečnému rozkladu dojde již při 286,79 °C, k výrazné dekompozici však až při 403,44 °C (viz graf 1).“

Z hlediska obsahu práce považuji za slabinu skutečnost, že práce není jednoznačně zaměřena. Nese název: „Popis fyzikálních stavů a viskoelastických vlastností inženýrských termoplastů pomocí termických analýz“, avšak hned ve shrnující části „ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL, POZNATKY A PŘÍNOSY“ se píše, že práce je zaměřena zejména: „na výzkum mezních teplot použití a mechanické odolnosti kompozitního materiálu s matricí z termoplastického škrobu, který byl vyztužený celulosovými vlákny z odpadního papíru, v porovnání s běžně vyráběným kompozitem na stejné bázi.“ Rovněž první věta v úvodu říká, že: „Práce je zaměřena především na zkoumání vlastností biologicky odbouratelných kompozitních materiálů.“ Přesto v teoretické části problematika biologicky odbouratelných kompozitů prakticky zcela chybí a také v experimentální části je tomuto tématu věnována jen krátká část. U vzorků na bázi celulózy, škrobu, a případných plniv (motmorillonit, skořápek) postrádám detailnější popis přípravy vzorků a jejich celkovou podrobnější charakterizaci (chemické složení a struktura montmorillonitu, alespoň přibližné chemické složení skořápek, velikost zrn skořápek, vysvětlení zpevňujícího principu ve škrobové matrici atd.). Převážná většina měření byla věnována zjišťování termomechanických vlastností syntetických polymerů (ABS, PA6, PA66, PC, PP, POM, PET, HD-PE), které jsou však již mnoho let známy a výsledkem je pouze ověření již známých dat. V práci chybí jednoznačné zacílení, popř. vysvětlení souvislostí - proč je měřeno značné množství již známých termoplastů v kombinaci s nově připravenými biologicky rozložitelnými polymery. Takto text působí velmi nesourodě až bezcílně.

V předložené práci došlo bohužel k zásadně chybné interpretaci dat z měření mechanických vlastností, kdy se celou experimentální částí práce prolínají výroky typu: „Při laboratorní teplotě dosahovaly nejvyšší pevnosti v ohybu vzorky PET a POM, a to cca 2500 MPa, nejnižší pevnosti naopak dosáhl vzorek PE-HD, a to 1450 MPa.“ I u všech dalších měření jsou uváděny hodnoty pevnosti v ohybu v řádech tisíců MPa. Zjevně došlo k záměně hodnot modulu pružnosti v tahu za mez pevnosti v ohybu. Ve dvou shrnujících tabulkách na str. 47 a 48 se již píše o modulu, ale je zde nesprávně uveden termín „modul pevnosti“. Tento chybný popis značně snižuje kvalitu celé práce.


I přes podstatné nedostatky, která tato práce obsahuje, ji považuji za obhajitelnou. Obsahuje soubor kvalitně naměřených dat včetně správné interpretace mezních teplot. Rovněž připravené biologicky rozložitelné vzorky se jeví jako nadějně (zasloužily by si podrobnější charakterizaci a diskuzi).

Dotazy k bakalářské práci:

1. Pojmenujte zásadní parametry, které ovlivňují kvalitu rozhraní mezi termoplastickou matricí a skelným vláknem.
2. Popište detailněji přípravu biologicky odbouratelných vzorků (Celulóza_1, Celulóza_4) včetně charakterizace plniv a vysvětlení zpevňujícího účinku těchto plniv.

Navrhovaná výsledná klasifikace (*nehodící škrtněte*) :
 výborně
 velmi dobře
 dobře
 nevyhovět

V Plzni, dne 7.6. 2018



 podpis