

Posudek oponenta bakalářské práce (EXPERIMENTÁLNÍ PRÁCE)

Příjmení a jméno studenta: Komínek Vojtěch
Studijní program: Materiály a technologie
(pokud se program dělí)
Specializace: Polymerní materiály a technologie
Ústav: Ústav inženýrství polymerů
Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Jaška
Oponent bakalářské práce: Ing. Jana Navrátilová, Ph.D.
Akademický rok: 2024/2025

Název bakalářské práce:

Vlastnosti polypropyleny obsahující uhlíkové nanotrubičky funkcionizované organosilany

Hodnocení bakalářské práce s využitím klasifikační stupnice ECTS:

Kritérium hodnocení	Hodnocení dle ECTS
1. Splnění zadání bakalářské práce	A - výborně
2. Formální úroveň práce, včetně jazykového zpracování	B - velmi dobře
3. Množství a relevance použitých literárních zdrojů	A - výborně
4. Popis experimentů a metod řešení	A - výborně
5. Kvalita zpracování výsledků	A - výborně
6. Interpretace a diskuze výsledků	C - dobře
7. Formulace závěrů práce	A - výborně

Předloženou práci **doporučuji** k obhajobě a navrhuji hodnocení

A - výborně

Komentáře k bakalářské práci:

Experimentální bakalářská práce si klade za cíl optimalizovat modifikaci uhlíkových nanotrubic (CNT) pro účely použití v kompozitech s polypropylenovou maticí. K tomuto účelu byly použity různé typy organosilanů. Modifikované nanotrubice pak byly zapracovány do polypropylenu v různé koncentraci a byl pozorován vliv na mechanické vlastnosti, krystalizaci a nadmolekulární strukturu. Použity byly různé analytické metody vhodné k výše zmíněné charakterizaci vlastností. Rozsah práce je v rámci bakalářských prací nadprůměrný. Teoretická část práce tematicky odpovídá experimentální části, je přehledná a dostačující pro pochopení řešeného problému. Použité materiály a analytické metody včetně podmínek měření jsou uvedeny v rámci praktické části. V některých případech nejsou jednoznačně uvedeny zkratky použitých materiálů - zpravidla chybí uvedení koncentrace CNT v kompozitech (zejména v tabulkách, např. Tabulka 3 a 4). Získané výsledky jsou zpracovány do tabulek a grafů, jsou komentovány. Většinou však chybí širší diskuze. V závěru jsou shrnuty nejdůležitější poznatky a je navržen postup dalších experimentů.

Práce je po formální stránce na vysoké úrovni, obsahuje jen velmi malé množství překlepů a chyb (např. Velké počáteční písmeno v názvu obrázků a grafů). Citováno je celkem 61 zdrojů, z čehož je 35 odborných článků, včetně aktuálních. Nicméně citace nejsou tvořeny jednotným stylem a mnohdy jsou neúplné.

Lze konstatovat, že cíle práce byly splněny.

Celkově práci hodnotím pozitivně, je vidět, že student kvalitně zpracoval velké množství dat, porozuměl problematice a dokázal vyvodit závěry. Na základě výše zmíněného hodnotím práci jako výbornou - A.

Otázky oponenta bakalářské práce:

K práci mám řadu otázek a připomínek:

1. Proč byla TGA analýza prováděna v Ag atmosféře? Jaké výsledky byste očekával, kdyby probíhala v atmosféře vzduchu?
2. Na str. 19 uvádíte, že TGA poskytla kvantitativní potvrzení o navázání funkčních skupin na povrch CNT, ale žádné konkrétní "kvantitativní" výsledky v práci nejsou. V grafu na Obr. 19 je vidět, že u většiny materiálů nedošlo k ustálení stavu a i při teplotě 1 100 °C mají křivky klesající tendenci (probíhá stále úbytek hmotnosti). Proč nebyla zkouška provedena i při vyšších teplotách?
3. V práci není uvedeno, jaké byly rozměry zkušebních těles na tahovou zkoušku.
4. Na Obr. 22 jsou snímky zkušebních těles na tahovou zkoušku a už pouhým okem je patrné, že nedošlo k dobré dispergaci plniva. V rámci práce dispergace studována nebyla. Jakou techniku byste zvolil na analýzu dispergace plniva v polymerní matici?
5. Z tahové zkoušky byl vyhodnocen jen modul pružnosti, který přídatkem CNT v daných koncentracích prakticky ovlivněn není (u 0,2 hm. % v rámci směrodatné odchylky a u 2 hm. % spíše klesá). Jaké další materiálové vlastnosti by bylo možné z tahové zkoušky získat?
6. Na Obr. 26 je vidět, že přídatkem CNT v koncentraci 2 hm. % dochází k poklesu houževnatosti. Je toto chování obvykle u kompozitů s CNT pozorováno?
7. Na str. 57 uvádíte u nizotermní krystalizace, že vzorky byly ohřívány různými rychlostmi a chlazeny jednou rychlostí. Mělo by to být naopak. Není jasné uvedeno, u kterých vzorků byla analýza provedena (jakých koncentrací a proč zrovna těchto). V Tabulce 2 uvádíte výsledky pro některé koncentrace, proč byly vybrány zrovna tyto? Navíc chybí data pro čistý polypropylen, se kterým by srovnání bylo nejzajímavější. Uvádíte, že "nanotrubice s hydroxylovými skupinami měly tendenci podporovat krystalizaci výrazněji než např. trubice s dlouhými nepolárními řetězci, jako je silan C18", avšak toto není možné tvrdit - hodnoty teplot krystalizace jsou při stejné koncentraci (1 hm. %) u těchto dvou směsí prakticky stejné.

8. U izotermní krystalizace neuvádíte, jaké koncentrace CNT v PP byly použity, jen typ povrchové úpravy, ani v Tabulce 3 není toto uvedeno. Z grafu na Obr. 27 už se dá tato informace vyčíst, ale není vysvětleno, proč byla vybrána zrovna tato koncentrace. Opět chybí srovnání s čistým polypropylenem.
9. Vzhledem k metodice vyhodnocení krystalinity bych doporučila zaokrouhlovat hodnoty na celá čísla. Z Tabulky 4 vyplývá, že krystalinita se přidavkem CNT příliš nemění - s nižší koncentrací mírně klesá a při plnění 15 hm. % opět roste. Nemohla by se do výpočtu krystalinity promítnout přímo i přítomnost krystalického plniva, obzvláště při vysoké koncentraci? Jaký je WAXS záznam CNT?
10. V rentgenogramu na Obr. 33 je patrný širší difrakční pík s maximem kolem 20° , čemu odpovídá?
11. U SAXS měření opět není jasné, které koncentrace byly testovány (viz Tabulka 5) a opět chybí srovnání s čistým PP, což by mohlo být zajímavé.
12. V závěru na str. 66 je uvedeno, že "DSC ukázalo, že přidavek CNT významně ovlivňuje rychlost krystalizace PP", nicméně srovnání kinetiky krystalizace s čistým PP v práci chybí a není možné toto tedy tvrdit.

V e Zlíně dne **21. května 2025**

Podpis oponenta bakalářské práce

