

Ústav inženýrství polymerů

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta chemická  
Purkyňova 464/118  
612 00 Brno

Č.j.

Ve Zlíně dne: 7. 12. 2010

Posudek disertační práce Ing. Ladislava Vilče na téma

### **Vliv teploty a času na podíl krystalické a amorfní fáze v polypropylenu**

Předložená disertační práce je zaměřena na popis a vysvětlení vzájemných vztahů mezi strukturou a vlastnostmi polypropylenu (PP) a jejich změn v rámci fyzikálního stárnutí. Jako hlavní charakterizační metoda pro nadmolekulární strukturu a její vývoj v čase byla použita volně doznívající indukce (FID) získaná z  $^1\text{H-NMR}$ , která umožňuje stanovit podíl pevné (imobilní) fáze (PPF) v rámci materiálu. Z pohledu finálních vlastností bylo charakterizováno mechanické chování při statických zkouškách v tahu a ohybu a dynamické mechanické chování v širokém teplotním rozsahu. Práce přinesla poměrně zajímavé výsledky, které dávají zřetelný důkaz, že FID může posloužit jako silný nástroj v oblasti charakterizace nadmolekulární struktury u semikrystalických polymerů.

Práce má rozsah 108 stran a je sepsána jako monografické odborné dílo na velmi dobré úrovni. Po formální stránce splňuje obvyklé požadavky kladené na disertační práci.

Úvodní teoretická část se věnuje krystalizaci polymerů, jejímu teoretickému popisu i morfologickým změnám, které jsou jejím přímým důsledkem. Pozornost je věnována sekundární krystalizaci a morfologii reálných vstříkovaných výrobků. Samotný experimentální materiál - polypropylen - je zde dostatečně popsán z pohledu molekulární a nadmolekulární struktury i jeho zpracovatelských a finálních vlastností. Poslední podkapitola teoretické části se věnuje stanovení krystalinity částečně krystalických polymerů a jsou zde srovnány jednotlivé metody, které mohou být vhodným nástrojem. Celkově lze této části vytknout opakující se vysvětlení stejných pojmů a problémů (např. strukturních podmínek pro krystalizaci polymerů) a nadměrná pozornost kinetice a termodynamice krystalizace, která nebyla předmětem následné experimentální studie. Taktéž překlad z cizojazyčných zdrojů na některých místech pokulhává (např. str. 23 „normálový tlak“ bude spíše normálové napětí, neboť tlak je skalární veličina) a chybí citace některých převzatých obrázků (např. Obr. 9 je mi důvěrně známý z jiného díla). Textu by navíc prospěla konfrontace s nejnovějšími poznatky v daném oboru - vyjma literárního zdroje pro celkovou spotřebu PP a predikci jeho vývoje z roku 2009 není použita literatura mladší než 6 let.

Experimentální část spolu s výsledky a jejich diskusí popisuje detailně plánování experimentu, použité metody a podmínky zkoušek, dosažené výsledky a jejich interpretaci. Hlavní charakterizační metoda pro nadmolekulární strukturu, FID, je zde nejprve důkladně srovnána s dalšími dostupnými metodami a poté jsou experimentálně zjištěny její limity a podmínky nutné pro správné stanovení PPF v rámci zkoumaných vzorků. Ve finální části jsou na základě této metody interpretovány změny v nadmolekulární struktuře polypropylenu v závislosti na jeho molekulární struktuře a expozici definované teplotě po různě dlouhý čas. Získané hodnoty PPF jsou korelovány s mechanickými vlastnostmi. K této části mám tři otázky, které by měly být diskutovány při samotné obhajobě:

1. Parametr PPF je na str. 68 a 69 použit pro interpretaci vlivu molekulárních parametrů na krystalizaci homopolymeru PP. Domnívám se, že je obtížné srovnávat materiály, které se od sebe liší jednak molekulovou hmotností a její distribucí, ale taktéž indexem izotakticity a obsahem podílu rozpustného v o-xylenu. Můžete uvést, který z daných parametrů dominantně řídil krystalizaci zkoumaných vzorků?

2. Ze závislosti mechanických parametrů na PPF byly provedeny extrapolace na PPF = 100 % a tyto hodnoty byly označeny jako „limitní“ mechanické vlastnosti daného materiálu. Jelikož je zde PPF použit jako parametr charakterizující krystalinitu, jsou limitní mechanické vlastnosti pozoruhodně nízké (např. modul pružnosti) ve srovnání s teoretickými hodnotami vypočtenými pro ideální krystal z mřížkových konstant a velikosti primárních a sekundárních vazeb. Můžete tuto diskrepanci blíže vysvětlit?

3. Samotná interpretace PPF jako míry obsahu krystalické fáze se zdá být příliš zjednodušující. Ačkoliv je tento parametr závislý na krystalinitě, jeho současná citlivost na tepelné změny hluboko pod teplotou tání krystalické fáze prozrazuje, že do jeho hodnoty významně promlouvá mobilita amorfni fáze. Pokuste se navrhnout postup, jak tyto dva parametry z integrální hodnoty PPF rozdělit.

Celkově je možné říci, že uchazeč získal řadu originálních vědeckých výsledků s potenciálem publikace v renomovaných mezinárodních časopisech a jednoznačně tak prokázal svou způsobilost k vědecké práci. Proto předloženou disertační práci doporučuji k obhajobě.



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
ředitel Ústavu inženýrství polymerů