

## Oponentní posudek diplomové práce

<b>Název práce:</b>	Ověření vlastností směsných polymerních stabilizátorů na modelových polyurethanových systémech
<b>Autor práce:</b>	Bc. Tereza Titěrová
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Luboš Prokůpek, Dr.
<b>Školící pracoviště:</b>	Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek
<b>Obor:</b>	Technologie výroby a zpracování polymerů
<b>Oponent:</b>	Ing. Josef Vraštil, Ph.D., Synpo, a.s.

Předložená diplomová práce se zabývá studiem vlastností polymerních směsných antidegradantů, tvořených různými poměry termooxidačního a UV stabilizátoru. Oba typy stabilizátorů jsou vázány pomocí bočního řetězce na oligobutadienový řetězec s koncovými hydroxylovými skupinami. Stabilizátory byly testovány v modelových urethanových systémech vytvořených reakcí hydroxylových skupin na oligobutadienovém řetězci a dvou a vícefunkčním aromatickým isokyanátem.

Po formální stránce práce splňuje všechny požadavky kladené na tento typ publikací. Členění kapitol je přehledné a logické. Zejména lze ocenit velmi dobrou grafickou úpravu s množstvím strukturních vzorců a chemických reakcí. Diplomová práce obsahuje 73 stran textu s 24 obrázky, 11 grafy a 20 tabulkami, které jsou umístěné přímo v textu a umožňují tak okamžitou vzájemnou konfrontaci.

V teoretické části jsou shrnuty některé z dosavadních poznatků týkajících se o degradace polymerních materiálů a možnosti jejich stabilizace. První tematická část je věnována různým typům antioxidantů a světelných stabilizátorů a mechanismu jejich působení. V druhé části je pak zpracován stručný přehled informací o urethanových systémech – jejich struktuře a základních surovinách pro výrobu.

V experimentální části je uveden přehledný souhrn použitých chemikálií a použitých analytických metod. Dále je zde popsána syntéza směsného stabilizátoru. Důležitou součástí tvoří přehled složení devatenácti modelových urethanových systémů, jejichž vlastnosti jsou v této práci studovány. Experimentální část je sepsána přehledně a dává rychlou představu o studovaných systémech.

Úvodní části kapitoly „Výsledky a diskuse“ se věnují charakterizaci jednotlivých výchozích komponent, tj. polymerních směsných stabilizátorů (stanovení molární hmotnosti a hydroxylových čísel) a isokyanátů (stanovení isokyanátových skupin). Zejména lze ocenit využití sofistikované metody GPC-MALS pro získání hodnot charakterizujících distribuci molárních hmotností polymerních stabilizátorů.

Připravené urethanové systémy byly charakterizovány metodou GPC s kalibrací na polystyrenové standardy. Spolehlivost takto získaných hodnot je zde diskutována. Modelové systémy byly hodnoceny také z hlediska vlivu chemicky vázaných stabilizátorů na teplotu skelného přechodu. Bylo prokázáno, že takto vázané stabilizační struktury výrazně zvyšují hodnoty teplot skelného přechodu. Na modelových systémech s dvoufunkčním isokyanátem byla pomocí infračervené spektroskopie sledována reakční kinetika. Z grafů sestrojených na základě kinetických měření je patrné, že lze ve většině případů využít zjednodušujícího předpokladu reakce druhého řádu. Vypočítané rychlostní konstanty dávají dobrou představu o vlivu vázaných stabilizátorů na rychlost reakce.

Velmi důležitá část práce se zabývá sledováním stabilizačního účinku směsných polymerních stabilizátorů v urethanových systémech. Testované systémy byly podrobeny expozici v zařízení QUV panel a vyhodnoceny z hlediska změny barevného odstínu. Výsledky testu potvrzují stabilizační efekt, který roste s rostoucím obsahem stabilizátoru. Z krátkodobého hlediska lze konstatovat, že nízkomolekulární stabilizátory mají vyšší účinnost než polymerní typy. Existuje však předpoklad vyšší účinnosti polymerních stabilizátorů z hlediska dlouhodobé expozice.

Dotazy a připomínky:

1. V práci se vyskytuje určité množství gramatických chyb, např. psaní  $i$  a  $y$  – kynetika, nitroxylový, o- hydroxibenzofenon, problémy s interpunkcí apod. Některá tvrzení především v kap. „Výsledky a diskuse“ nejsou příliš obratně formulována.
2. Úvodní list přeložený do angličtiny obsahuje následující chyby:  
Institute of Chemistry and Technology of Macromolecular ~~Polymeric~~ Materials  
Verification (chybí „of“) ~~the~~ properties of polymeric mixed stabilizers in modelling polyurethane systems.
3. Jedním z úkolů diplomové práce uvedených v jejím zadání bylo provést literární rešerši na téma polymerní antidegradanty, teoretická část však obsahuje pouze jednu krátkou kapitola týkající se této problematiky (kapitola 2.5.5 Polymerní stabilizátory) a tři příklady komerčně dostupných výšemolekulárních stabilizátorů typu HALS (kapitola 2.5.4 HALS (stéricky stíněné aminy)).
4. V kapitole 3.2 je uvedeno, že složení vzniklého kvadrupolymeru (složky: 1,2-butadien, 1,4-butadien, butadienová jednotka nesoucí Irg-S-, butadienová jednotka nesoucí HALS-amid-S-) bylo stanovováno pomocí  $^1\text{H-NMR}$ . Práce však tyto výsledky neobsahuje.
5. U všech typů směsných stabilizátorů je jejich koncentrace vyjádřena pomocí molárních zlomků. Co tyto koncentrace přesně vyjadřují?
6. Na str. 43 je uveden obsah hydroxylových skupin v Krasolu LBH 3000 1,053 %. Ve vzorových výpočtech na str. 45 je však počítáno s koncentrací 1,075 %.
7. Ve vzorových výpočtech na str. 45 jsou vždy v prvním řádku výpočtů pro jednotlivé systémy uvedeny špatně jednotky (místo g by měly být uvedeny hm. %).
8. Na str. 56 v tab. 6 jsou uvedeny hodnoty středů molárních hmotností urethanových systémů stanovených metodou GPC. Jaký má diplomantka názor na tak výrazné odlišnosti v dosažené konečné molekulové hmotnosti jednotlivých systémů?
9. Na str. 62 v grafu závislosti konverze na čase by měly být body proloženy očekávanou fyzikální závislostí, nikoliv pouze spojeny. Nevhodně jsou také zobrazeny hodnoty na ose času.
10. V tab. 20 na str. 67 je uveden chybný rozměr rychlostní konstanty reakce druhého řádu.

Celkové hodnocení:

Předložená práce i přes některé nedostatky vyhovuje požadavkům kladeným na diplomové práce. Výsledky experimentů založené na moderních metodách daného oboru jsou přesvědčivé a přináší nové poznatky v oblasti polymerních stabilizátorů.

Na základě těchto skutečností doporučuji diplomovou práci Terezy Titěrové na téma „Ověření vlastností směsných polymerních stabilizátorů na modelových polyurethanových systémech“ k obhajobě a klasifikuji ji známkou – velmi dobře.

V Pardubicích, 26.5.2009

Ing. Josef Vraštil, Ph.D.

