

## Oponentský posudek

na disertační práci Ing. Elišky Matuškové

### „Studium komplexů přechodných kovů využitelných jako katalyzátory pro vytvrzování nenasyčených polyesterových pryskyřic“

Předložená disertační práce se zabývá katalytickou aktivitou komplexů přechodných kovů a jejich potenciálním využitím jako urychlovačů pro vytvrzování nenasyčených polyesterových pryskyřic.

Byly připraveny nenasyčené polyestery, které byly následně vytvrzeny za vzniku polyesterové pryskyřice. Byla studována aktivita vybraných kovových iontů na komerčně dostupných a *in-house* syntetizovaných urychlovačích. Jako reference sloužil standartní urychlovač na bázi kobaltu.

Teoretická část, na třiceti stranách, se týká historie, vývoje produkce nenasyčených polyesterových pryskyřic, syntézy, struktury, rozdělení a charakterizace nenasyčených polyesterů, včetně jejich vytvrzování a použití iniciátorů a urychlovačů reakce.

V experimentální části, rovněž na třiceti stranách, bylo podrobně popsáno, přístrojové vybavení a použité zařízení, příprava zkušebních formulací a proces zjišťování katalytické aktivity urychlovačů. Po ověření katalytické aktivity byly tyto závěry využity pro další testování, a to jak ve formě odlitků, tak i ve formě tenkovrstvých nátěrů, s následným vyhodnocením fyzikálních i fyzikálně chemických vlastností.

Diskutované výsledky jsou na šedesáti stranách, a jejich cílem bylo na základě provedených syntéz a velké řady experimentů, zjistit optimální koncentrace jednotlivých testovaných formulací s potenciálem využití v praxi. Práce je postavena na logické posloupnosti všech vykonaných testů. Reakce vybraných kovových iontů byly studovány pro komerčně dostupné a *in-house* syntetizované urychlovače včetně standardu - urychlovače na bázi kobaltu.

U studovaných komplexů přechodných kovů byly nejdříve zjištěny doby gelace. Získaná data byla následně potvrzena prostřednictvím vytvrzovací charakteristiky. Následně byly vyhodnoceny vytipované optimální koncentrace pro podrobnější studium.

Z výsledků REAL-Time NIR spektroskopie vyplynulo, že vanadové formulace sice reagovaly pomaleji, ale celkově dosahovaly vyšší konverze, což z nich činilo účinné systémy i při nižších koncentracích.

Pro každou formulaci byla sestavena optimalizovaná koncentrační řada, která byla dále testována na skleněných panelech. Pokud se týká měření relativní tvrdosti byly nejlepší formulace Co-C a všechny testované formulace na bázi vanadu (V-C; V-S1; V-S2; V-S3).

Na stejných filmech byly provedeny testy přilnavosti k podkladu, jejichž výsledky se pohybovaly na spodní hranici přilnavosti k podkladu.

Na základě těchto výsledků byly vybrány optimální koncentrace pro stanovení důležitých parametrů získaných pomocí měření termomechanické analýzy. Formulace na bázi vanadu dosahovaly poměrně úzkého intervalu teplot skelného přechodu a vyšší síťovou hustotu ve srovnání s ostatními testovanými urychlovači. Prostřednictvím modulu pružnosti v tlaku byly potvrzeny předpoklady formulací na bázi vanadu pro vyšší tuhost materiálu vyplývající z předchozích testů. V případě modulu pružnosti v ohybu byly nejnižší naměřené hodnoty pro testované formulace na bázi železa

Pokud se týká absorpce vody, komerční i syntetizované urychlovače na bázi vanadu se v oblasti absorpce vody ukázaly jako srovnatelné.

Měření katalytické aktivity a účinnosti dotvrzení testovaných vzorků bylo zjištěno, že formulace s urychlovači Co-C, V-C, V-S1 a V-S3 prokázaly vysokou účinnost při zesílení, což se projevilo ve významném obsahu gelu, zejména při vyšších koncentracích.

Na základě výsledků tohoto výzkumu bylo prokázáno, že zejména testované formulace s *in-house* urychlovači na bázi vanadu mají velký potenciál nahradit urychlovače na bázi kobaltu a stát se tak jejich ekologickou náhradou ideálně ve spojení s užitím bez styrenového rozpouštědla.

K předložené práci mám tyto připomínky a dotazy:

Obecně je zvykem, že rovnice se čísly na konci řádku, na kterém je rovnice uvedena. Také se většinou nerozlišuje, jestli se jedná o vzorec, schéma nebo graf – je to obrázek. Přispívá to k lepší přehlednosti textu a nedojde k tomu, že je např. za vzorcem 5 následuje obrázek 1.

- str. 12 Chybí jednotky tepelné kapacity.
- str 13 Relativní vlhkost překlep. Na téže straně by bylo dobré udávat hmotnost ve stejných jednotkách.
- str. 39 Jak si představit, že molekulová hmotnost roste do nekonečna?
- str 40 Jak souvisí uvolňování reakčního tepla se změnou rozměrů vzorků? Na téže straně: Jak byla zjištěna tepelná kapacita pro výpočet podle rovnice 9?
- str. 60 Nebylo potřeba upozorňovat, že nebyl nalezen zdroj odkazů:-)
- str 66 Jak se obecně liší hodnota  $T_g$  změřená pomocí DSC a DMA?
- str 67 Jaký je význam ztrátového úhlu? Jaký je to úhel?
- str 68, Graf 3. - Co se děje při teplotě  $\sim 75^\circ\text{C}$ ?
- str 79 Můžete vysvětlit, proč při použití komerčního urychlovače probíhá gelace při kratších časech?
- str 81 V jedné větě je použito „neoptimálnější“ a „optimální“. Co má větší váhu:-)?
- str 97 a předcházející - V textu je uvedeno „komzumpce“ i „konsumpce“ co je správně? Jaké je odpovídající slovo v češtině?
- str 124 a dále, Graf, 26, 27, 28, 29, 30. Které z těchto mnoha hodnot mají vliv na potenciální aplikovatelnost?

Práce je psaná podrobně a čtivě jen s malým množstvím překlepů. Přes uvedené připomínky (spíše formálního charakteru) však mohu konstatovat, že doktorandka prokázala orientaci ve studované problematice, schopnost samostatné vědecké práce a v neposlední řadě také značnou laboratorní zručnost. Předloženou disertační práci proto

**doporučuji k obhajobě.**

Pardubice 30. 6. 2025

.....  
doc. Ing. Eva Černošková, CSc.  
KOAnCh, FChT, Univerzita Pardubice