

## **Studentská vědecká konference 2003**

### **Sekce: CHEMIE A TECHNOLOGIE POLYMERŮ**

Ústav polymerů, 21.11.2003

Zahájení v 9:00 hodin, budova B, místnost B11

#### **Komise (ústav 112):**

Doc. Ing. V. Maroušek, CSc. – předseda

Doc. I. Prokopová, CSc. - místopředseda

Ing. Petr Hron, CSc.

Ing. Z. Vymazalová, CSc.

Ing. J. Budín - organizační tajemník

#### **Přihlášeno: 9 účastníků**

Lucie Baslerová

Zuzana Kadlecová

Libor Kostka

Jana Kredatusová

Bronislava Malátková

Jaroslav Myšák

Václav Peer

Jan Tolar

Jaromír Vája

## **Biologická rozložitelnost polyesteramidů**

Autor: Lucie Baslerová  
Ročník: V.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Ing. Daniela Chromcová, Ing. Jiří Brožek, CSc.

Polyesteramidy představují skupinu polymerních materiálů se širokým spektrem fyzikálně– chemických vlastností díky variacím typu a zastoupení esterové a amidové složky v polymerních řetězcích. Právě strukturou lze citlivě regulovat jejich biodegradaci. V práci byla studována rozložitelnost polyesteramidů - poly[( $\epsilon$ -kaprolaktam)-co-( $\delta$ -valerolaktonu)] a poly[( $\epsilon$ -kaprolaktam)-co-( $\epsilon$ -kaprolaktonu)]. K testu biodegradace bylo využito kompostovacího testu. Změny ve struktuře makromolekul po provedeném testu byly sledovány pomocí termických metod (DSC) a zastoupením laktamových a laktonových jednotek z elementární analýzy. Změna molární hmotnosti byla vyhodnocena z viskozimetrických měření. Biodegradace byla též prokázána TEM mikroskopií, kdy byly pozorovány výrazné změny povrchů vzorků.

## **Kompozity poly( $\epsilon$ -kaprolaktam) – vrstevnaté silikáty**

Autor: Zuzana Kadlecová  
Ročník: III.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Ing. Jiří Brožek, CSc.

Polyamidy jsou nejen důležité vláknovité materiály, ale také výborné konstrukční plasty. Pro řadu aplikací se jejich vlastnosti dále modifikují. Komerčně jsou dostupné různé typy polyamidů s rozmanitými fyzikálně-chemickými a mechanickými vlastnostmi. Jednou z možností modifikace je tvorba nanokompozitů s vrstevnatými silikáty. Nanokompozity lze připravit hydrolytickou polymerací  $\epsilon$ - kaprolaktamu v přítomnosti vhodně modifikovaného montmorillonitu (MMT), ale častěji je v literatuře věnována pozornost míšení v tavenině.

Byla studována příprava (nano)kompozitů aniontovou polymerací  $\epsilon$ -kaprolaktamu v přítomnosti modifikovaných MMT. Modifikace MMT spočívala ve výměně mezivrstevných sodných kationtů za hořečnaté či vápenaté. Byly připraveny materiály s obsahem do 5 hmot.% modifikovaného MMT ve formě desek, za kterých byla připravena tělíska pro hodnocení mechanických vlastností. K charakterizaci (nano)kompozitů bylo dále využito termických metod - TGA a DSC.

## **Polymerace $\epsilon$ -kaprolaktamu v přítomnosti poly( $\delta$ -valerolaktonu)**

Autor: Libor Kostka  
Ročník: IV.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Ing. Jiří Brožek, CSc., Ing. Daniela Chromcová

Kopolymerací  $\epsilon$ -kaprolaktamu (CL) s laktony lze připravit polyesteramidy. S  $\epsilon$ -kaprolaktonem (CLO), resp. s poly( $\epsilon$ -kaprolaktonem) (PCLO), lze připravit celou škálu polyesteramidů ve vysokých výtěžcích s dobrými mechanickými a fyzikálně-chemickými vlastnostmi v závislosti na obsahu CLO jednotek v kopolymeru. Zaměníme-li CLO za  $\delta$ -valerolakton (VLO) resp. poly( $\delta$ -valerolakton) (PVLO), lze připravit polyesteramidy s obsahem VLO jednotek pouze do 15 hm%.

Cílem práce bylo studium aniontové polymerace CL v přítomnosti PVLO a přispět tak k objasnění rozdílů v polymerační aktivitě VLO a CLO, resp. odpovídajících polyesterů. PVLO byl připraven polymerací VLO iniciovanou EtMgBr. Vlastní polymerace CL byla iniciovaná EtMgBr a studována v teplotním intervalu 150-210°C. Průběh polymerace byl hodnocen stanovením vážkové konverze a viskozitně průměrného polymeračního stupně. Získané výsledky byly porovnány s obdobnou polymerací CL v přítomnosti PCLO.

## **Aniontová polymerace $\epsilon$ -kaprolaktamu iniciovaná sloučeninami vápníku**

Autor: Jana Kredatusová  
Ročník: V.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Ing. Jiří Brožek, CSc.

Aniontová polymerace  $\epsilon$ -kaprolaktamu (CL) je ve většině případů iniciovaná sodnou solí  $\epsilon$ -kaprolaktamu. U RIM technologií se využívá k iniciaci polymerace Grignardova sloučenina -  $\epsilon$ -kaprolaktam-magnesiumbromid (CLMgBr).

Volba typu iniciátoru má zásadní vliv na průběh polymeračního procesu, ovlivňuje např. obsah nízkomolekulárních produktů (cyklických oligomerů) a termickou stabilitu. Malá pozornost je v literatuře věnovaná iniciátorům na bázi vápníku – di( $\epsilon$ -kaprolaktamátu) vápenatému (CL<sub>2</sub>Ca).

Cílem této práce bylo otestovat polymerační aktivitu CL<sub>2</sub>Ca pomocí tzv. neaktivované polymerace. Rychlost polymerace byla hodnocena na základě časové závislosti obsahu polymeru. Dále byl stanoven početně průměrný polymerační stupeň a vypočteny rychlostní konstanty polymerace, které byly porovnány s obdobnou polymerací iniciovanou di( $\epsilon$ -kaprolaktamát) hořečnatým. U vybraných vzorků byl HPLC analýzou extraktů stanoven obsah cyklických oligomerů v polymerizátu. Byla též testována polymerační aktivita  $\epsilon$ -kaprolaktamkalciumbromidu připraveného *in situ* disproportcionační reakcí CL<sub>2</sub>Ca a CaBr<sub>2</sub>.

## **Biologická degradace aromaticko–alifatických kopolyesterů I.** **Molekulová struktura kopolyesterů**

Autor: Bronislava Malátková  
Ročník: V.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc.

Byla studována biologická degradace chemicky modifikovaného polyethyltereftalátu (PETP) z použitých nápojových lahví. Aromaticko–alifatické kopolyestery se strukturními jednotkami ethyltereftalátu a kyseliny mléčné nebo ethyltereftalátu a ethylenadipátu byly biologicky degrado-vány dvěma postupy; jednak kompostovacím testem a jednak vlivem působení 6 kmenů ligninolytických hub. Fólie testovaných kopolyesterů byly po 74 denním uložení v kompostu charakterizovány hmotnostním úbytkem a změnou redukované viskozity jejich kresolových roztoků v porovnání s původními vzorky. Vyhodnocení biologické rozložitelnosti kopolyesterů vlivem ligninolytických hub byla komplikována jejich metabolickými produkty, nerozpustnými v široké škále použitých rozpouštědel. Jedná se pravděpodobně o polysacharidy s větvenou nebo sesíťovanou strukturou.

Výsledky měření fólií testovaných kopolyesterů, stejně jako snímky jejich povrchů získaných pomocí SEM prokazují, že největší citlivost k degradaci mají aromaticko–alifatické kopolyestery se strukturními jednotkami kyseliny mléčné.

## **Tepelná stabilizace PVC**

Autor: Jaroslav Myšák  
Ročník: IV.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Ing. Radka Kalousková, CSc.

Nezbytnou součástí systému umožňujícího zpracování PVC jsou tepelné stabilizátory. Zajišťují snížení rychlosti dehydrochlorace a uchování původní barvy směsi. S cílem omezit, popřípadě eliminovat používání stabilizátorů s obsahem těžkých kovů zejména olova, jsou hledány nové stabilizační systémy na bázi ekologicky přijatelných sloučenin.

Práce je příspěvkem ke studiu působení tribazického síranu olovnatého, syntetického hydrotalcitu, resp. kyseliny stearové ve směsích PVC v průběhu jejich tepelného namáhání. Tyto sloučeniny samy o sobě vykazují malý (tribazický síran), žádný, resp. negativní vliv na stabilitu směsí PVC. Jejich kombinací však lze získat účinný stabilizační systém.

## **Příprava kompozitních materiálů silikonová pryž-hydrogel**

Autor: Václav Peer  
Ročník: IV.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Ing. Petr Hron, CSc.

Silikonová pryž je biologicky inertní, což ji předurčuje pro medicíně použití, například jako materiál pro implantáty v humánní medicíně. Nevýhodou je její hydrofobita, která může vyvolávat při kardiovaskulárních aplikacích tvorbu krevních sraženin. Tuto vlastnost je možno omezit hydrofilizací, kterou lze provádět řadou metod. Jedním ze způsobů je možnost hydrofilizovat pryž srážecí polymerací a současným síťováním derivátů kyseliny akrylové a methakrylové ve zbotnalé síti silikonové pryže.

V této práci bylo k botnání použito směsi toluen-kyselina methakrylová.

Cílem práce je ověření možnosti sledování složení směsi během botnání metodami plynové chromatografie, refraktometrie a zjištění teplotní závislosti stupně nabotnění vzorků. Botnání bylo sledováno vázkově a také objemově metodou dvojího vážení.

## **Biologická degradace aromaticko-alifatických kopolyesterů II. Termické a mechanické vlastnosti kopolyesterů**

Autor: Jan Tolar  
Ročník: V.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc.

Se stoupající spotřebou polyethyltereftalátu (PETP) v posledních letech se zintenzivňují snahy o recyklaci odpadního PETP. Jednou z možností, zatím méně využívanou, je chemická recyklace. Ve většině případů se glykolýzou, methanolýzou nebo hydrolyzou získávají suroviny pro výrobu nového PETP. Produktů glykolýzy se využívá také pro výrobu polyurethanů.

Reesterifikací PETP z použitých nápojových lahví kyselinou mléčnou a následnou polykondenzací, případně glykolýzou PETP a následnou polykondenzací produktů glykolýzy s kyselinou adipovou nebo sebakovou, byla připravena řada aromaticko-alifatických kopolyesterů. Fólie z těchto kopolyesterů byly kompostovány. Vliv biologického prostředí na povrch fólií zřetelně ukazují snímky pořízené pomocí skenovacího elektronového mikroskopu. U testovaných kopolyesterů byla stanovena pevnost v tahu. Termické chování degradovaných kopolyesterů bylo sledováno metodou DSC.

## **Možnosti dlouhodobého skladování telechelického polybutadienu**

Autor: Jaromír Vája  
Ročník: V.  
Ústav: Ústav polymerů  
Školitel: Prof. Ing. Jan Roda, CSc.

Poly( $\epsilon$ -kaprolaktam) je široce průmyslově užívaný konstrukční plast. Pro rozšíření oblastí jeho aplikací se modifikuje speciálním, na míru připraveným telechelickým polybutadienem (Kaučuk Kralupy a.s.) označovaným jako makroaktivátor. Výsledkem modifikace je kopolymer poly( $\epsilon$ -kaprolaktam)-*blok*-polybutadien, kde polybutadienové domény výrazně zlepšují houževnatost výsledného materiálu.

Pro případnou aplikaci resp. průmyslovou přípravu je nezbytné posoudit stárnutí i možnosti dlouhodobého skladování makroaktivátoru. Možné změny jeho vlastností by se totiž mohly odrazit i na vlastnostech modifikovaného poly( $\epsilon$ -kaprolaktamu).

V rámci studie byly ve spolupráci s firmou Kaučuk Kralupy a. s. u tří vybraných vzorků makroaktivátorů posouzeny viskozity a průměrné molární hmotnosti ( $M_n$ ,  $M_w$ ). Dále byly sledovány fyzikální a mechanické vlastnosti modifikovaných poly( $\epsilon$ -kaprolaktamů) připravených polymeračním odléváním  $\epsilon$ -kaprolaktamu v přítomnosti makroaktivátoru. Získané hodnoty byly porovnány s hodnotami naměřenými u stejných materiálů v předchozích pěti letech.