

Studentská vědecká konference 2006

Sekce: CHEMIE A TECHNOLOGIE POLYMERŮ

Ústav polymerů, 24.11.2006, zahájení v 9:00 hodin, budova B, posluchárna B32

Komise:

Doc. Ing. Vladimír Maroušek, CSc. - předseda

Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc. - místopředsedkyně

Doc. Ing. Petr Hron, CSc.

Doc. Ing. Antonín Kuta, CSc.

Ing. Zdeněk Hrdlička – organizační tajemník

Přihlášeno: 14 účastníků

Cettlová Miluše, Bc. (5.r.)

Čechová Radana (5.r.)

Čichovská Klára (4.r.)

Hyniová Zuzana (4.r.)

Kadlecová Zuzana (5.r.)

Kobera Libor (5.r.)

Kutáčová Marie (5.r.)

Machutová Marie, Bc. (5.r.)

Malinová Lenka (3.r.)

Markvart Luděk (5.r.)

Smrček Václav (4.r.)

Švarcová Magda, Bc. (5.r.)

Traxmandlová Martina (4.r.)

Votrubec Martin (4.r.)

Sekce : Polymery

Recyklace použitých pneumatik působením vysoké teploty a tlaku

Autor: Miluše Cettlová

Ročník: 5.

Ústav: Ústav polymerů

Školitelé: Doc. Ing. Antonín Kuta, CSc.; Ing. Zdeněk Hrdlička

V dnešní době je velkým problémem likvidace odpadu, jehož značná část je tvořena plasty a pryžemi. Naskytá se otázka co s nimi. Termoplasty mohou být vícenásobně taveny a následně zpracovány na nový výrobek. U pryží toto nelze. Možnosti jejich využití jsou recyklace, regenerace nebo energetické zhodnocení.

V literatuře byl nalezen článek, ve kterém autoři uvádějí, že lze pryžovou drť z odpadních pneumatik zpracovat na nový materiál pouhým lisováním za vysokého tlaku a teploty bez přídavku aditiv.

Ve své práci se zabývám srovnáváním vlastností původního vulkanizátu a materiálu získaného z jeho drtě (recyklátu). Tyto vlastnosti byly studovány na modelových směsích z přírodního kaučuku (NR) a butadienstyrenového kaučuku (SBR) s různými vulkanizačními systémy.

Sekce: Polymery

Vysoce větvené polyimidy na bázi 4, 4', 4''-triaminotrifenylmethanu (část II)

Autor: Radana Čechová
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Petr Sysel, CSc.

Polyimidy jsou polymery, které si udržují svou mechanickou, chemickou a dielektrickou stabilitu v rozmezí teplot -150 až 200 °C. Jsou využívány zejména v (mikro)elektronice, letectví a v poslední době i jako membrány v separačních technologiích. Další cestou ke zlepšení relace mezi propustností a dělicí schopností pro některé směsi plynů by mohly být membrány na bázi vysoce větvených polyimidů. Vysoce větvené struktury zahrnují kromě velkého počtu větvících míst a koncových funkčních skupin i přístupné kavity přibližně atomární velikosti. V práci byla studována příprava a základní vlastnosti vysoce větvených polyimidů na bázi komerčně dostupných monomerů 4, 4', 4''-triaminotrifenylmethanu a 4, 4'-oxydi(ftalananhydridu) použitých v molární poměru 1:1 a 1:2. Byl specifikován obsah monomerů (sušiny) a způsob jejich dávkování vedoucí k přípravě roztoků polyimidových prekurzorů, polyamidkarboxylových kyselin, v N-methyl-2-pyrrolidonu. Prekurzory byly transformovány na polyimidy v podobě tenkých vrstev termickou expozicí, finálně 1h při 230 °C. Hodnocena byla jejich filmotvornost, rozpustnost, termická stabilita a transportní vlastnosti. Bylo provedeno porovnání s polyimidem na bázi dianhydridu kyseliny pyromellitové a 4, 4', 4''-triaminotrifenylmethanu, který byl studován v předešlém období.

Sekce : Polymery

Vliv podmínek hnětení na přípravu termoplastického škrobu

Autor: Klára Čichovská

Ročník: 4.

Ústav: Ústav polymerů

Školitelé: Ing. Jan Šimek, CSc.; Ing. Veronika Dočkalová

Pro zpracování škrobu k technickému využití je nutné jeho nativní formu destrukturalizovat působením tepla, mechanického namáhání, případně kombinací obojího. Teplota tání „suchého“ nativního škrobu (s obsahem vlhkosti do 20%) se blíží jeho teplotě rozkladu. K vyloučení možné degradace škrobu během jeho tepelného zpracování je třeba snížit teplotu měknutí vlivem přísady plastifikátoru. V tomto případě byl využit jako změkčovač glycerol. Byly připraveny binární směsi glycerolu a škrobu v hmotnostním poměru glycerol/škrob 2/8 a 3/7. V práci byly hodnoceny podmínky mísení těchto binárních směsí (doba míchání, otáčky rotoru a teplota) v Plastographu Brabender na vlastnosti vznikajícího plastifikovaného škrobu. Mechanické vlastnosti připravených materiálů tzn. pevnost a tažnost byly měřeny na přístroji Instron 1122 a morfologie byla vyhodnocena pomocí snímků lomových ploch vzorků získaných pomocí skenovací elektronové mikroskopie.

Sekce: Polymery

Anaerobní biodegradace alifaticko-aromatického kopolyesteru na bázi PETP

Autor: Zuzana Hyniová
Ročník: 4.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc.

Vzhledem k velmi rozsáhlému použití polyethyltereftalátu v obalové technice je nezbytné zabývat se hledáním variant nakládání s obalovým odpadem, zejména s použitými „PET“ lahvemi. Ukázalo se, že PETP z použitých lahví je možno využít také pro přípravu biologicky rozložitelných alifaticko-aromatických kopolyesterů. Ve své práci jsem se zaměřila na studium anaerobní biodegradace kopolyesterů na bázi PETP a kyseliny mléčné. Folie tohoto kopolyesteru byly vystaveny působení anaerobních mikroorganismů v kalech z čistíren odpadních vod. Byly použity tři typy kalů : psychofilní při teplotě 20 °C, mezofilní při teplotě 35 °C a termofilní při teplotě 55 °C. Stupeň biodegradace byl posuzován na základě změny redukované viskozity roztoků degradovaných vzorků. Degradované polymery byly dále charakterizovány pomocí NMR a DSC. K nejvýraznější degradaci dochází v termofilním kalu. S termofilními kaly obsahujícími produkty rozkladu kopolymeru byl proveden test ekotoxicity založený na klíčivosti semene *Sinapis alba*. Pro srovnání byl působení anaerobních mikroorganismů vystaven i nemodifikovaný PETP z nápojové lahve. Alifaticko-aromatický kopolyester byl podroben také abiotické hydrolýze při pH 7 a teplotě 60°C po dvou týdů.

Sekce: Polymery

Příprava exfoliovaného nanokompozitu polyamid 6-montmorillonit

Autor: Zuzana Kadlecová
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Jiří Brožek, CSc.

Nanokompozitní materiály na bázi polymerní matrice a vrstevnatého silikátu poutají pozornost již od 80. let minulého století. Zvládnutí techniky přípravy polyamidových nanokompozitů vede ke zlepšení mechanických vlastností jako jsou modul pružnosti a pevnost.

Cílem naší práce je příprava nanokompozitu polyamid 6 / montmorillonit (MMT) aniontovou polymerací. Jako disperzní medium pro nemodifikovaný montmorillonit bylo využito vodní prostředí, což přispívá k zvládnutí exfoliace a rovnoměrné distribuci plniva v ϵ -kaprolaktamu. Před vlastní aniontovou polymerací byla voda ze směsi odstraněna. Připravené materiály byly charakterizovány termickými metodami (TGA, DSC) a mechanickými vlastnostmi. Exfoliace plniva a struktura materiálu byla dokumentována WAXD.

Sekce : Polymery

Porovnání vlastností nevulkanizovaného přírodního kaučuku, jeho směsí a vulkanizátů

Autor: Libor Kobera
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Antonín Kuta, CSc.

Cílem práce bylo zjistit, zda existuje korelace mezi reologickými vlastnostmi nevulkanizovaného přírodního kaučuku (NR), reologickými vlastnostmi jeho směsí a fyzikálně mechanickými vlastnostmi vulkanizátu.

K tomu byly využity dodávky NR pocházejícího z různých oblastí (5 vzorku Pobřeží Slonoviny, Vietnam, Nigérie, Indonesie, Kongo). Měření reologických vlastností NR probíhalo za ustálených (Mooney) i dynamických podmínek (RPA). Na viskozimetru Mooney s velkým rotorem (ML) byla měřena viskozita v širokém rozmezí smykových rychlostí (otáček) rotoru. Dynamické vlastnosti byly měřeny na přístroji RPA 2000 opět v širokém rozmezí smykových rychlostí (frekvence a amplituda kmitů rotoru).

Z kaučuků byly zamíchány sazemi plněné směsi stejného složení a opět změřeny jejich reologické vlastnosti. Ze směsí byly připraveny vulkanizáty a stanoveny jejich fyzikálně mechanické vlastnosti.

Získané hodnoty reologických parametrů byly korelovány navzájem a s fyzikálně mechanickými vlastnostmi vulkanizátů.

Sekce : Polymery

Modifikace poly(3-hydroxybutyrátu) ϵ -kaprolaktonem

Autor: Marie Kutáčová
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Jiří Brožek, CSc.

Poly(3-hydroxybutyrát) (PHB) je biodegradovatelný semikrystalický polymer. Jako řada dalších přírodních polymerů vykazuje vysoký stupeň stereoregularity. PHB je produkován řadou mikroorganismů, které jej využívají jako zásobník energie. Průmyslově se pak vyrábí fermentačním procesem v bioreaktorech.

Rozšíření aplikací samotného PHB zatím brání jeho vysoká cena. Problémem je též fyzikální stárnutí (tj. výrazná změna jeho mechanických vlastností s časem) a rychlá termická degradace v blízkosti jeho teploty tání. Jednou z možností jak zlepšit fyzikálně-chemické a mechanické vlastnosti PHB je jeho modifikace.

Předkládaná práce studuje možnosti chemické modifikace PHB začleněním ϵ -kaprolaktonových jednotek do struktury řetězců PHB. Modifikace byla prováděna v prostředí toluenu za zvýšené teploty. K iniciaci polymerace ϵ -kaprolaktonu v přítomnosti PHB byly využity sloučeniny Sn^{2+} . K charakterizaci připravených materiálů bylo použito termických metod (DSC, TGA).

Sekce: Polymery

Urychlené stárnutí polyamidů

Autor: Marie Machutová
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc.

S využitím veterometru Q-Sun bylo sledováno urychlené povětrnostní stárnutí vybraných vzorků polyamidů.

Bylo prokázáno, že u vzorku polyamidu 12 dochází po 1000 hodinách stárnutí v režimu „Florida test“ k významnému poklesu viskozity roztoku degradovaného polymeru v porovnání se vzorkem původním. Změny v molekulové struktuře testovaného polyamidu se odrážejí ve značném poklesu pevnosti v tahu a v tažnosti vzorku. U nepigmentovaných vzorků aniontově syntetizovaného polyamidu 6 byla sledována změna barevnosti v závislosti na době expozice ve veterometru. U černě pigmentovaných vzorků byla analyzována bílá vrstva, která se během expozice vylučuje na povrchu. Bylo prokázáno, že ani v povrchové vrstvě nedochází po 1500 hodinách expozice k destrukci sesíťované struktury.

Zvolený režim stárnutí byl předem ověřován na sadě vzorků polypropylenu a vlastnosti zkušebních vzorků byly porovnány s polymerem analogicky testovaným na certifikovaném pracovišti ITC Zlín.

Sekce : Polymery

Kompatibilita směsí

poly(3-hydroxybutyrát) – poly(L-mléčná kyselina)

Autor: Lenka Malinová

Ročník: 3.

Ústav: Ústav polymerů

Školitel: Doc. Ing. Jiří Brožek, CSc., Ing. Jan Budín, Ph.D.

Poly(3-hydroxybutyrát) (PHB) je biodegradovatelný termoplast. Faktory bránící rozšíření jeho aplikací jsou fyzikální stárnutí, nízká termická stabilita v okolí teploty tání a i vysoká cena. Vlastnosti PHB lze ovlivnit fyzikální a chemickou modifikací. V předkládané práci byla pozornost zaměřena na fyzikální modifikaci spočívající v přípravě směsí PHB s biologicky odbouratelnými polymery.

Byly připraveny směsi poly(3-hydroxybutyrátu) (PHB) a poly(L-mléčné kyseliny) (PLLA) odlitím z roztoku. Mísitelnost byla vyhodnocena na základě vyhodnocení DSC záznamů směsí. Směsi PHB s nízkomolekulární PLLA vykazovaly jednu teplotu skelného přechodu, která závisela na složení směsi, tzn., že oba polymery jsou kompatibilní. Při použití vysokomolekulární PLLA nelze jednoznačně vyvodit závěry o kompatibilitě směsí.

Sekce: Polymery

Směsi PVC a kopolyesteramidů

Autor: Luděk Markvart

Ročník: 5.

Ústav: Ústav polymerů

Školitel: Ing. Radka Kalousková, CSc.

Jednou z výhodných vlastností PVC je dobrá mísitelnost s řadou aditiv, které mohou výrazně ovlivnit užité vlastnosti konečného výrobku. V této práci byly připraveny směsi PVC a polyesteramidu (PEA). Konkrétně byl použit biologicky rozložitelný, statistický kopolymer poly[(ϵ -kaprolaktam)-co-(ϵ -kaprolakton)] syntetizovaný na Ústavu polymerů. Směsi byly připraveny na dvouválcí při teplotě 180 °C. Jejich vlastnosti byly hodnoceny z hlediska obsahu kopolyesteramidu ve směsi a z hlediska poměru kaprolaktam/kaprolakton v samotném kopolymeru. U vzorků byla stanovena tepelná a barevná tepelná stabilita, T_g metodou DSC a vrubová houževnatost (Sharpý).

Sekce : Polymery

Dielektrická analýza siloxanových sloučenin

Autor: Václav Smrček
Ročník: 4.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Petr Hron, CSc.

Dielektrická analýza se v průběhu posledních dvou desetiletí osvědčila jako instrumentální metoda pro monitorování průběhu vytvrzování epoxidových, fenolformaldehydových a polyestermelaminových reaktoplastů a jejich kompozitů. V současné době jsou již pro oblast uvedených typů materiálů vypracovány postupy průmyslového využití této metody. Předkládaná práce si klade za cíl ověření použitelnosti dielektrické analýzy ke sledování průběhu vytvrzování siloxanových pryskyřic a ke zjištění kinetiky počátečních fází vytvrzování. Průběh počáteční fáze síťování siloxanových pryskyřic byl definován jednak změnami dielektrických vlastností a zároveň měřením obsahu silanolových skupin, jejichž koncentrace v důsledku vzájemné kondenzace během síťování klesá. V předcházejících pracích bylo zjištěno, že použití IR spektrometrie nebo ESCA není ke zjišťování změn koncentrace silanolových skupin vhodné, proto byla pro stanovení absolutních hodnot koncentrace silanolových skupin použita metoda přímé titrace lithium aluminium di-n-butylamidem v inertní atmosféře s použitím vizuálního indikátoru.

Sekce : Polymery

Urychlené stárnutí PVC (Q – Sun test)

Autor: Magda Švarcová
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Ing. Radka Kalousková, CSc.

Odolnost proti znehodnocení vlivem vnějšího prostředí je jednou z nejdůležitějších vlastností polymerních materiálů, která podstatně ovlivňuje životnost výrobku. K znehodnocení polymeru může dojít účinkem kyslíku, ozonu, světelného záření, střídání teplot, deště atd. Předmětem práce bylo testování nového přístroje Weatherometer Q-Sun.

Urychlené stárnutí PVC (resp. PE - LD a PP) probíhalo za teploty 65°C, při vlnové délce 340-420 nm a za použití sprchovacího režimu. Degradované vzorky byly hodnoceny z hlediska mechanických vlastností, tepelné stability a změny optických parametrů.

Sekce: Polymery

Vysoce větvené polyimidy na bázi tris(2-aminoethyl)aminu

Autor: Martina Traxmandlová
Ročník: 4.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Petr Sysel, CSc.

Polyimidy se vyznačují dobrou mechanickou, chemickou a dielektrickou odolností i při zvýšených teplotách (přibližně do 200 °C). Využití nacházejí v (mikro)elektronice, leteckém průmyslu a v posledním období také jako membrány v separačních technologiích. Propustnost plynů závisí především na schopnosti jejich difúze skrze membránu. Difúzní koeficient daného média je ovlivněn zejména mírou volného objemu polymeru a velikostí separovaných částic. Z pohledu říditelného volného objemu se jeví jako perspektivní vysoce větvené polyimidy. V této práci byly studovány vysoce větvené polyimidy na bázi dvojfunkčního aromatického anhydridu 3,3',4,4'-benzofenontetrakarboxydianhydridu a trojfunkčního nearomatického aminu tris(2-aminoethyl)aminu. Byl vyhodnocen vliv molárního poměru uvedených vstupních komponent na charakter polyimidových prekurzorů, polyamidkarboxylových kyselin. Prekurzory byly transformovány na polyimidy termickou expozicí. Struktura připravených polymerů byla sledována metodami infračervené spektroskopie a nukleární magnetické rezonance. Finální produkty byly dosud testovány zejména z hlediska jejich termické a chemické stability. U těch, které jsou filmtvorné, budou v nadcházejícím období proměřeny jejich transportní charakteristiky.

Sekce: Polymery

Směsi syntetických kopolymerů se škrobem a jejich biologická rozložitelnost

Autor: Martin Votrubec
Ročník: 4.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc.

Příprava směsí syntetických polymerů se sníženou odolností k biologickému prostředí se škrobem, snadno dostupným a levným biopolymerem, je postupem, kterým je možno potlačit nevýhodné vlastnosti škrobu samotného – vysokou hydrofilitu a malou mechanickou pevnost a na druhé straně usnadnit postup biodegradace syntetického polymeru.

Byl syntetizován kopolymer hexano-6-laktamu s dodekano-12-laktamem (kopolyamid 6/12) a ze získaného kopolyamidu byla připravena směs s pšeničným škrobem, plastifikovaným glycerolem. Sledováním lomové plochy směsi za pomoci skenovací elektronové mikroskopie byla posouzena homogenita směsi. Biologická rozložitelnost připravené směsi byla testována za anaerobních podmínek v kalech z čistíren odpadních vod. Průběh biodegradace indikoval vznik bioplynu. Změny v molekulové struktuře materiálu po degradaci byly zjišťovány pomocí elementární analýzy a na základě viskozimetrických měření roztoků polymerů. Biodegradovatelnost směsi kopolyamidu 6/12 se škrobem byla porovnána s biodegradovatelností směsí alifaticko-aromatického kopolyesteru se škrobem.