

Studentská vědecká konference 2005

Sekce: CHEMIE A TECHNOLOGIE POLYMERŮ

Ústav polymerů, 25.11.2005

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

Komise (ústav 112):

Doc. Ing. Vladimír Maroušek, CSc. - předseda

Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc. - místopředseda

Doc. Ing. Petr Hron, CSc.

Doc. Ing. Antonín Kuta, CSc.

Ing. Jiří Vitásek - organizační tajemník

Přihlášeno: 11 účastníků

Radana Čechová

Veronika Dočkalová

Jiří Hájek

Vlastimil Holčák

Zuzana Kadlecová

Marie Kutáčová

Daniel Nevařil

Pavla Niklová

Martin Pém

Václav Smrček

Jana Svobodová

Vysoce větvené polyimidy na bázi 4, 4', 4''-triaminotrifenylnmethanu

Autor: Radana Čechová
Ročník: 4.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Ing. Petr Sysel, CSc.

Polyimidy jsou polymery, které si udržují svou mechanickou, chemickou a dielektrickou stabilitu v rozmezí teplot -150 až 200 °C. Tyto rigidní polymery s vysokou teplotou skelného přechodu jsou využívány zejména v (mikro)elektronice, letectví a v poslední době i jako membrány v separačních technologiích. Ploché, neporézní membrány na bázi polyimidů vykazují dobrou dělicí schopnost (selektivitu) pro některé směsi plynů, ale nízkou propustnost pro plyny i páry organických látek. Cestou ke zlepšení relace mezi těmito dvěma základními transportními parametry 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''-triaminotrifenylnmethanu a dianhydridu kyseliny pyromellitové použitých v molárním poměru 1:1. Byl specifikován obsah monomeru (sušiny) a způsob jeho 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 zejména jejich filmtvornost, rozpustnost a termická stabilita.

Recyklační možnosti směsí PP/PA 12

Autor: Veronika Dočkalová
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Ing. Jan Šimek, CSc.

V práci byly zkoumány vlastnosti a morfologie směsí PP/PA 12. Směsi byly modifikovány především za účelem zvýšení vrubové houževnatosti. Modifikace byla prováděna kompatibilizátorem na bázi maleinizedovaného polypropylenu za účelem zvýšení adheze na mezifázovém rozhraní nemísitelných polymerů. Byla vyzkoušena modifikace kompatibilizátoru pomocí kapalného polybutadienu končeného isokyanátovými skupinami. Byly vyhodnoceny mechanické vlastnosti (vrubová houževnatost, pevnost na mezi kluzu, tažnost na mezi kluzu) jak směsí nekompatibilizovaných, tak směsí kompatibilizovaných. Směsi byly též testovány pomocí DMA, DSC SEM a IČ analýzy.

Závislost ztrátového faktoru na teplotě při dynamickém namáhání

Autor: Jiří Hájek
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Antonín Kuta, Csc.

Teoretická teplotní závislost mechanického ztrátového faktoru $\text{tg}\delta$ polymerů vykazuje maximum v blízkosti teploty skelného přechodu (T_g). V případě pryží SBR je toto maximum v okolí -25°C . Pro pryže NR okolo -50°C . Tato závislost byla stanovována metodou dynamické mechanické analýzy (DMA) při namáhání vzorku tahem nebo smykem. Při měření vzorků pryží na základě SBR bylo zjištěno, že při zvyšování teploty nad T_g hodnota $\text{tg}\delta$ klesá, v některých případech však opět vzrůstá a může dosáhnout maxima. Vzhledem k tomu, že pryže obsahovaly i další přísady (olej, plnivo,...), byla řešena otázka, zda je nárůst způsoben jimi nebo jiným faktorem (např. vyhodnocovacím programem měřicího přístroje DMA).

Měřicí limity přístroje RPA 2000

Autor: Vlastimil Holčák
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Antonín Kuta

Všechny měřicí přístroje vykazují jen určitý rozsah správného měření, které je vymezeno horní mezí použitelnosti (maximálním rozsahem) a spodní mezí danou citlivostí. Za těmito mezemi buď výsledky získat nelze nebo jsou zatíženy větší či menší chybou. Výrobce zpravidla udává jen horní mez přístroje, nad kterou se nesmějí měření provádět, neboť by mohlo dojít k poškození zařízení. Dolní mez citlivosti bývá velmi často opomenuta nebo závisí na nastavení parametrů přístroje. Zjistit, kdy je do výsledků měření na přístroji RPA 2000 vnášena příliš velká chyba a výsledky už nejsou reprodukovatelné bylo cílem této práce. Přístroj pracuje na principu namáhání vzorku rotačními oscilacemi mezi dvěma deskami. Frekvence a amplituda (úhel) oscilací je možné v širokém rozsahu měnit. Při měření frekvenční závislosti ztrátového úhlu vzorků kaučuků byly ve výsledcích zjištěny anomálie, zejména při velmi nízkých a velmi vysokých frekvencích. Vystala otázka, zda tyto anomálie jsou důsledkem vlastností jednotlivých vzorků anebo se pohybujeme na hranici možností přístroje. Proto byly vybrány dva vzorky butadien-styrenového kaučuku, které vykazovaly největší anomálie. Ukázalo se, že tyto anomálie nejsou vyjádřením vlastností kaučuku. Při velmi malých frekvencích a úhlech deformace je napěťová odezva materiálu na hranici citlivosti přístroje. Při velmi vysokých frekvencích je napěťová odezva materiálu zkreslována setrvačnými silami oscilujícího měřicího systému.

Příprava a charakterizace nanokompozitu poly(ϵ -kaprolaktam)- vrstevnaté silikáty

Autor: Zuzana Kadlecová
Ročník: 4
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Ing. Jiří Brožek, CSc.

Polyamidy jsou díky svým výjimečným vlastnostem (pevnost, houževnatost, tvrdost) využívány jako konstrukční plasty. Pro řadu aplikací se jejich vlastnosti dále modifikují. Jednou z možností modifikace je tvorba nanokompozitů s vrstevnatými silikáty. Polymerní nanokompozity i při nízkém obsahu plniva vykazují zlepšené mechanické, bariérové a termické vlastnosti oproti nemodifikovaným polymerům.

V práci byla zaměřena pozornost na montmorillonit (MMT) obsahující v mezivrstvích Ca^{2+} a Mg^{2+} kationty, které vytvářejí komplexy s amidy. Interakce s ϵ -kaprolaktamem resp. taveninou polyamidu by mohla přispívat k zvýšení mezivrstevné vzdálenosti.

Nanokompozity PA 6 - vrstevnatý silikát byly připraveny dvěma postupy (i) aniontovou polymerací ϵ -kaprolaktamu inicovanou ϵ -kaprolaktammagnesium bromidem a (ii) míšením v tavenině PA 6 s modifikovanými MMT. Připravené materiály byly charakterizovány termickými metodami (TGA, DSC) a mechanickými vlastnostmi. Stupeň interkalace byl dokumentován WAXD.

Alternativní příprava blokového kopolymery polyamid 6 - polybutadien

Autor: Marie Kutáčová
Ročník: 4.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Ing. Jiří Brožek, CSc.

Blokové kopolymery polyamid 6 - polybutadien představují relativně novou skupinu inženýrských plastů pro takové aplikace, kde polyamid 6 nedostačuje houževnatostí, zejména při teplotách pod bodem mrazu. Připravují se aniontovou polymerizací ϵ -kaprolaktamu v přítomnosti 2,4-tolyldiisokyanátem (TDI) modifikovaného polybutadienu (PBD).

Předkládaná práce studuje možnost náhrady těkavějšího a toxického TDI méně toxickým methyldifenyl-diisokyanátem (MDI). Byly připraveny materiály obsahující 7% a 10% PBD fáze s využitím TDI a MDI a studován vliv experimentálního uspořádání polymerizace na vlastnosti produktu.

Byly porovnány mechanické vlastnosti (modul pružnosti, pevnost, houževnatost), termické vlastnosti (DSC, TGA), a obsahy vodou a toluenem extrahovatelných podílů u materiálů připravených s použitím MDI a TDI.

Projekt IPEP

Autor: Daniel Nevařil
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Ing. Radka Kalousková, CSc.

Mediálně špatná pověst PVC je ještě umocněna používáním ftalátových změkčovadel. Předmětem projektu IPEP je studium měkčených směsí PVC obsahujících ekologicky přijatelná aditiva na bázi kopolyesterů. Aromaticko – alifatické kopolyestery byly v ústavu polymerů připraveny z odpadního polyethyltereftalátu a ϵ – kaprolaktonu a vyznačují se citlivostí k biodegradaci. Otvírá se tedy možnost modifikovat PVC biodegradovatelným změkčovadlem, které ještě navíc pochází z recyklace odpadních PET lahví.

Připravené vzorky (obsahující 0 – 30 hm.d. kopolyesteru) byly hodnoceny z hlediska tepelné a barevné tepelné stability a odolnosti směsí proti působení UV záření. DSC analýzou jsme získali hodnoty T_g jednotlivých směsí. Pro hodnocení mechanických vlastností byly použity tahové zkoušky. Mohou být zvolené kopolyestery vhodným alternativním změkčovadlem pro PVC? Odpověď: „ Zatím nevíme, ale brzy se to dozvíme“

Směsi syntetických polymerů se škrobem

Autor: Pavla Niklová
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc.

Škrob je snadno dostupný přírodní polymer, o němž se již řadu let uvažuje jako o potenciálním materiálu pro obaly. Jeho možnosti použití jsou však omezeny vysokou hydrofilitou a nedostatečnými mechanickými vlastnostmi. Ve směsi se syntetickými hydrofobními polymery, které jsou zároveň samy biodegradovatelné, je možno dosáhnout jak zlepšení mechanické pevnosti, tak snížení sorpce vody, aniž by byla zásadně ovlivněna biologická rozložitelnost materiálu.

Byly připraveny směsi škrobu se syntetickými polymery: alifatickým polyesterem, aromaticko-alifatickým kopolyesterem a alifatickým kopolyamidem. Byla sledována sorpce vody a hydrolytická stabilita směsí i samotných syntetických polymerů v prostředí o pH=7 a teplotě 60°C. Citlivost použitého kopolyamidu k aktivnímu biologickému prostředí byla testována ve spolupráci s MBÚ AV ČR sledováním vlivu působení ligninolytických hub při teplotě 37°C. Účinek biologického prostředí na povrch fólií kopolyamidu byl sledován pomocí řádkovací elektronové mikroskopie. Biologická rozložitelnost alifatických i aromaticko-alifatických kopolyesterů byla již dříve prokázána.

Studium hydrolytické stability polyurethanových elastomerů

Autor: Martin Pém
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Irena Prokopová, CSc.

V práci byla sledována hydrolytická stabilita tří různých polyurethanových (PUR) elastomerů – dvou polyetherových a jednoho polyesterového typu. Sady vzorků od každého typu PUR byly vystaveny vlivu prostředí s pH = 6,2 při teplotě 60°C modelující možné reálné aplikační podmínky PUR elastomerů. Sada vzorků PUR na bázi polyesterového polyolu byla navíc testována při stejném pH a teplotě 25°C a dále v destilované vodě při 25°C. V průběhu 26 týdnů byly sledovány změny tahových vlastností, tvrdosti a nasákavosti vzorků. Podle očekávání došlo k nejvýraznějším změnám vlastností u vzorků polyesterového typu. Změny v chemické struktuře PUR byly sledovány IR spektroskopii.

Stanovení silanolových skupin v siloxanových sloučeninách přímou titrací dibutylaluminium amidem

Autor: Václav Smrček
Ročník: 3.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Doc. Ing. Petr Hron, CSc.

Předkládaná práce si klade za cíl zavedení metodiky stanovení obsahu hydroxylových skupin v siloxanových sloučeninách titrací N,N-dibutylaluminium amidem, vizuálně indikovanou 4-fenyl-diazoabenzem. Tato metoda je dostatečně citlivá pro stanovení koncentrací v oblasti několika desítek ppm. Znalost koncentrace silanolových skupin například v siloxanových pryskyřicích umožní kalibrovat záznamy IR spekter, používaných pro sledování průběhu vytvrzování těchto pryskyřic. Při vytvrzování dochází k úbytku silanolových skupin v důsledku jejich kondenzace za vzniku siloxanových vazeb. Získané znalosti by bylo možné dále využít k determinaci stechiometrie reakcí siloxanových sloučenin obsahujících silanolové skupiny, například při přípravě kopolymerů na bázi silikonových pryskyřic atp.

Polyesteramidové nanokompozity II.

Autor: Jana Svobodová
Ročník: 5.
Ústav: Ústav polymerů
Školitel: Ing. Jana Kredatusová, Ing. Jiří Brožek, CSc.

Zajímavou skupinu materiálů tvoří kopolymery na bázi ϵ -kaprolaktonu (CLO) a ϵ -kaprolaktamu (CLA) - polyesteramidy (PEA), které lze vedle aniontové kopolymerizace CLA s CLO připravit i polymerizací CLA v přítomnosti poly(ϵ -kaprolaktonu) (PCLO). S obsahem CLO jednotek v kopolymeru se zvyšuje citlivost k biologické rozložitelnosti, klesá ovšem modul pružnosti v tahu a roste houževnatost. U jejich nanokompozitů by bylo možné, již při nízké koncentraci nanoplňiva, zvýšit modul a zlepšit bariérové vlastnosti.

Polymerizací CLO iniciovanou 2-etylhexanoátem cínatým v přítomnosti organofilizovaných montmorillonitů byly připraveny PCLO nanokompozity s plně exfoliovanou strukturou a vysokým obsahem nanoplňiva. Nanokompozity byly charakterizovány stupněm konverze monomeru a pomocí termických metod TGA a DSC. Stupeň exfoliace plňiva byl hodnocen pomocí WAXS. Takto modifikovaný PCLO byl použit pro přípravu PEA nanokompozitů, které byly charakterizovány obdobným způsobem.