



7º Congresso Brasileiro de Polímeros

9 a 13 de novembro de 2003
Centro de Convenções do Hotel Mercure
Belo Horizonte / MG

Promoção:



Associação Brasileira de Polímeros

COMISSÃO ORGANIZADORA

Roberto F. S. Freitas - Coordenador / Chairman (UFMG)	Laura Hecker de Carvalho (UFPB)
Cláudio Gouveia Santos (UFOP)	Luiz Antonio Pessan (UFSCar)
David Tabak (FIOCRUZ)	Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG)
Domingos A. Jafelice (Polietilenos União)	Raquel S. Mauler (UFRGS)
Éder Domingos de Oliveira (UFMG)	Ricardo Baumhardt Neto (UFRGS)
Fernanda M. B. Coutinho (UERJ/UF RJ)	Ricardo Geraldo de Sousa (UFMG)
Kátia Monteiro Novack (UFOP)	Rodrigo Lambert Oréfice (UFMG)

COMISSÃO CIENTÍFICA

Raquel S. Mauler – presidente (UFRGS)	Luiz Antonio Pessan (UFSCar)
Ariosvaldo A. Barbosa Sobrinho (UF CG)	Márcia C. Delpech (UERJ)
Bluma G. Soares (IMA/UF RJ)	Maria do Carmo Gonçalves (UNICAMP)
Cesar L. Petzhold (UFRGS)	Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG)
Cláudio Gouveia Santos (UFOP)	Maria Isabel Felisberti (UNICAMP)
Cristiano P. Borges (COPPE/UF RJ)	Nicole R. Demarquette (EPUSP)
David Tabak (FIOCRUZ)	Ricardo Baumhardt Neto (UFRGS)
Domingos A. Jafelice (Polietilenos União)	Ricardo Geraldo de Sousa (UFMG)
Éder D. de Oliveira (UFMG)	Rinaldo Gregório Filho (UFSCar)
Fernanda M. B. Coutinho (UERJ/UF RJ)	Roberto F. S. Freitas (UFMG)
Judith Feitosa (UFC)	Rodrigo Lambert Oréfice (UFMG)
Kátia Monteiro Novack (UFOP)	Thais H. Sydenstricker (UFPR)
Laura Hecker de Carvalho (UFPB)	

Associação Brasileira de Polímeros

R. Geminiano Costa, 355 - Centro - CEP 13560-050 - São Carlos - SP
Telefax: (16) 274-3949 - abpol@linkway.com.br
www.abpol.com.br



PROPRIEDADES TÉRMICAS E MECÂNICAS DE NANOCOMPÓSITOS DE POLIPROPILENO

Adriana Tedesco¹, Adriane Simanke², Andrey Copat³, Raquel S. Mauler^{4*}

¹ PGCIMAT - Instituto de Química da UFRGS – adriana.tedesco@zipmail.com.br;

² Instituto de Física da UFRGS, ³ Departamento de Eng. Química da UFRGS,

⁴ Instituto de Química da UFRGS - mauler@iq.ufrgs.br

Av. Bento Gonçalves, 9500 Porto Alegre - RS - CEP: 91501-970

Thermal and mechanical properties of polypropylene nanocomposites

Polypropylene nanocomposites were prepared by melt mixing in an intensive mixer using montmorillonite in the presence or absence of coupling agent. In the present system various functionalized polypropylenes were incorporated in an attempt to enhance thermodynamic interaction between the montmorillonite and polymer matrix. Those compatibilizer agents can interact with layers of the clay through strong hydrogen bonding between the polar functional group of polypropylene functionalized and oxygen group of montmorillonite. Polypropylene functionalized with maleic anhydride, glycidyl methacrylate or VTES were used as the compatibilizers in the nanocomposites. The effect the compatibilizers was evaluated by differential scanning calorimetry (DSC) and mechanical properties. The dispersed particules in the polypropylene matrix acted as a nucleating agent as revealed by increasing of crystallization temperature, which would increase the crystallization kinetics of polypropylene.

Introdução

A evolução da engenharia nos últimos anos tornou necessária a obtenção de novos materiais que proporcionem alta qualidade e baixo custo. Neste segmento destaca-se os nanocompósitos com matriz de resina plástica que se caracterizam por apresentar combinações favoráveis de resistência mecânica e tenacidade. Existe um grande interesse nos nanocompósitos de poliolefinas e argila devido a melhor performance de embalagens e em aplicações de engenharia, como no setor automobilístico.

Neste trabalho utilizou-se como nanopartícula a montmorillonita modificada organicamente. Foram utilizados diferentes agentes compatibilizantes com teores variados de incorporação molar para avaliar a eficiência na intercalação do polipropileno na argila.

Experimental

Materials

O polipropileno (PP) utilizado foi um produto comercial predominantemente isotático, MFI = 2,4 g/10 min fornecido pela Braskem. A montmorillonita (MMT) também foi um produto comercial (viscogel ED, modificada organicamente) fornecido pela Bentec. Os polipropilenos funcionalizados foram sintetizados em nosso laboratório.

Preparação dos polipropilenos funcionalizados

As reações de funcionalização do polipropileno foram realizadas em extrusora reativa Haake, Rheomex PTW 16/25 de duplo parafuso. O perfil de temperatura utilizado foi de 170, 180, 180, 190, 200 e 210°C e velocidade de rotação de 140 rpm.

Preparação dos nanocompósitos

Os nanocompósitos foram preparados em câmara de mistura Haake, Rheomix 600p. Os componentes foram homogeneizados e adicionados à câmara de mistura, previamente saturada com gás inerte, mantendo-se uma rotação de 50 rpm e temperatura de processamento de 170°C por 10 minutos. Foi utilizado 3 ou 7% em peso de MMT e 15% em peso do agente compatibilizante nas amostras. A tabela 1 mostra os diferentes agentes compatibilizantes usados, como também o teor de incorporação molar e a quantidade da MMT utilizados neste trabalho. Serão realizadas análises de raio X destas amostras que serão discutidos posteriormente.

Resultados e Discussões

O comportamento térmico e mecânico das amostras encontram-se na tabela 1 que mostra as temperaturas de cristalização (T_c), temperaturas de fusão (T_m), cristalinidade (X_c), tensão (σ) em 10% de deformação e o módulo elástico.

Tabela 1: Composição, comportamento térmico e mecânico das amostras utilizadas neste trabalho

Amostra	Agente compatibilizante	Teor de incorporação (% mol)	MMT (% g)	T _m (°C)	T _c (°C)	X _c (%)	σ (MPa)	Módulo elástico (MPa)
PP	0	0	0	162	109	37	10,22	839
BR01	0	0	3	166	112	55	8,58	838
BR02			7	164	110	60	8,17	487
Nan01	PP-GMA	1,08	3	164	121	57	9,44	559
Nan02			7	168	122	39	9,97	674
Nan03	PP-VTES1	0,17	3	163	120	64	10,02	831
Nan04			7	164	122 (110)	61	9,30	803
Nan05	PP-VTES2	0,34	3	162	118 (110)	65	10,71	679
Nan06			7	165	123	44	7,78	782
Nan07	PP-VTES3	0,50	3	164	117 (109)	54	9,88	559
Nan08			7	164	121 (109)	50	12,13	575
Nan09	PP-MA1	0,09	3	164	117	57	10,87	494
Nan10			7	163	118 (107)	47	12,12	729
Nan11b	PP-MA2	0,14	3	164	118	41	27,70	1003
Nan11			7	164	119	46	12,74	503
Nan12b	PP-MA3	0,27	3	161	109	57	28,37	1098
Nan12			7	164	110	59	12,14	650

PP-GMA: PP funcionalizado com metacrilato de glicidila; PP-VTES: PP funcionalizado com viniltriétoxissilano; PP-MA: PP funcionalizado com anidrido maleico. T_m: temperatura de fusão; T_c: temperatura de cristalização; X_c: cristalinidade; σ: tensão em 10% de deformação.

Nas propriedades térmicas, observa-se que a adição da MMT na matriz de PP (BR01 e BR02) provoca aumento na T_m, mas quando esta adição é acompanhada da incorporação do agente compatibilizante, a T_m normalmente diminui. Ocorre aumento na T_c na maior parte das amostras quando é adicionado MMT e o agente compatibilizante, indicando que estes atuam como agente nucleante. Em alguns casos há o aparecimento de um ombro na T_c que está indicado entre parênteses na tabela 2. Comparando com o PP puro, observa-se um aumento significativo na cristalinidade quando é adicionado MMT e o agente compatibilizante. Entretanto, a adição de 3% de MMT provoca um maior aumento na cristalinidade em relação a adição de 7% nos nanocompósitos.

A incorporação da MMT na matriz de PP (BR01 e BR02) afeta as propriedades mecânicas, ocorrendo diminuição da tensão e no módulo elástico quando comparado com o PP puro. Com a presença do agente compatibilizante há um aumento na tensão e o módulo elástico normalmente aumenta com o aumento da quantidade da MMT.

Conclusões

Os resultados de DSC mostram que a adição de MMT na matriz de PP resulta num aumento da T_c, indicando um efeito nucleante que é acentuado pela adição do agente compatibilizante nos nanocompósitos. Observa-se um aumento significativo na cristalinidade do PP

quando é adicionado MMT e o agente compatibilizante e este efeito é maior com a adição de 3% de MMT nos nanocompósitos.

Nas propriedades mecânicas a incorporação da MMT na matriz de PP causa diminuição da tensão e no módulo elástico quando comparado com o PP puro. Com a presença do agente compatibilizante há um aumento na tensão e o módulo elástico normalmente aumenta com o aumento da quantidade da MMT nos nanocompósitos.

Agradecimentos

Os autores agradecem CAPES e CNPq pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

1. S.C. Tjong; Y.Z. Meng; A.S. Hay *Chem. Mater.* 2002, 14, 44.
2. X. Liu; Q. Wu *Polymer* 2001, 42, 10013.
3. T.G. Gopakumar; J.A Lee; M. Kontopoulou; J.S. Parent *Polymer*. 2002, 43, 5483.
4. M. Alexandre; P. Dubois; T. Sun; J.M. Garces; R. Jérôme *Polymer*. 2002, 43, 2123.
5. P. Svoboda; C. Zeng, H. Wang; L.J. Lee; D.L. Tomasko *J. Appl. Polym. Sci.* 2002, 85, 1562.
6. P. Kodgire; R. Kalgaonkar; S. Hambir, N. Bulakh; J.P. Jog. *J. Appl. Polym. Sci.* 2001, 81, 1786.