



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



NANOCOMPÓSITOS DE SEBS COM MONTMORILONITA

Gianna Buaszczyk¹, Adriane G. Simanke², Ronilson V. Barbosa³, Carlota H. F. Maurano⁴, Raquel S. Mauler^{5*}

¹Instituto de Química da UFRGS – giannagi@bol.com.br, ²Instituto de Química da UFRGS – asimanke@portoweb.com.br,

³Instituto de Química da UFRGS – ronilson@iq.ufrgs.br, ⁴PGCIMAT – Instituto de Química da UFRGS – cmaurano@uol.com.br, ^{5*}Instituto de Química da UFRGS, Depto de Química Orgânica, Av. Bento Gonçalves, 9500 – 91501-970, Porto Alegre/POA – mauler@iq.ufrgs.br

Nanocomposites of SEBS and Montmorillonite

Nanocomposites of styrene/ethene-butene/styrene (SEBS) and montmorillonite (MMT) clay were obtained through the technique of mixture in molten state. Natural MMT was used after exchange Ca^{+2} to Na^{+} , and also two commercially organically modified clays. SEBS with two different structures was employed; the influence of the addition of SEBS functionalized with maleic anhydride (SEBS-MA) was evaluated. The mixtures with natural MMT-Na were analyzed in X-ray diffraction, the intercalation or exfoliation was not detected. For the composites with organoclays, both the Young modulus and stress-strain were higher when compared to the SEBS. The effect of SEBS-MA was not pronounced and the organoclays B4 and ED had similar behavior. However, without SEBS-MA, the differences in the properties were larger for the MMT B4.

Introdução

As propriedades físicas e mecânicas do elastômero termoplástico estireno/eteno-buteno/estireno (SEBS) podem ser combinadas e potencializadas através da modificação com nanomateriais. Essas cargas reforçantes promovem elevação da rigidez sem perda da tenacidade, aumento da resistência ao impacto, redução da flamabilidade e melhoria das propriedades de barreira contra a permeação de fluidos¹.

A obtenção de nanocompósitos pode ser conduzida através de diversas técnicas, entre as quais está a de mistura em estado fundido. Esse processo não utiliza solvente, assim, é necessário que a superfície do nanomaterial seja suficientemente compatível com a matriz orgânica. A fim de aumentar a interação entre a argila inorgânica montmorillonite (MMT) e a matriz polimérica pode ser empregado agente compatibilizante, como o SEBS funcionalizado com anidrido maleico (SEBS-MA). Além disso, a compatibilidade SEBS-MMT pode ser aumentada através da inserção de grupamentos orgânicos na estrutura da argila.

As propriedades dos compósitos são dependentes do grau de dispersão² da MMT no SEBS. Obtêm-se melhores resultados quando é atingida a esfoliação, caracterizando-se por uma distribuição desordenada e mais afastada das camadas da MMT no meio orgânico. Quando é alcançado um estágio de simples separação das folhas da argila, mantendo-se em uma estrutura ordenada, não são obtidos resultados muito superiores aos compósitos convencionais.

Os nanocompósitos, em crescente desenvolvimento, exibem melhores propriedades

mesmo com baixos níveis de adição do agente modificador³.

Os nanocompósitos de SEBS poderão ser empregados em conjunto com outros polímeros, proporcionando elevada resistência e elasticidade aos materiais de engenharia, com possível emprego na melhoria de alcatrões.

Experimental

A carga reforçante empregada para as reações foi a MMT natural, após a troca dos íons Ca^{+2} por Na^{+} , e as argilas comerciais modificadas organicamente, B4 e ED, da Bentec S. P. A. Como matriz polimérica foi utilizado SEBS, fornecido pela Repsol, com duas estruturas diferentes, chamados de SEBS2 (17% estireno, 28% eteno, 55% mol buteno) e SEBS3 (20% estireno, 45% eteno, 35% mol buteno), e os SEBS funcionalizados com anidrido maleico (0,16% mol). O processamento foi feito em câmara de mistura Haake modelo Rheomix 600p, variando-se a quantidade de SEBS-MA, para as diferentes proporções das argilas, e com acompanhamento do torque. Para as condições de reação utilizaram-se 180°C, 50 rpm, 10 min. Foram confeccionados filmes em prensa hidráulica Carver, série Monarch 3710, e feitas análises por difração de raios-X com fonte de radiação de CuK . Testes de tração realizaram-se em máquina de ensaios EMIC, DL 10000 com célula de carga de 500 N, garras pneumáticas e velocidade de 50 mm/min.

Resultados e Discussão

Para as misturas com os SEBS de diferentes proporções eteno/buteno e a MMT sódica não modificada organicamente houve variações dos valores

de torque, mas todas mantendo um aspecto físico macroscópico de dispersão homogênea.

As reações com o SEBS2 e MMT-Na apresentaram comportamento reprodutível, o que não ocorreu com o SEBS3. O aumento no torque apresentado pela reação SEBS3-MA/MMT(72,5/7,5) poderia indicar a presença de estruturas mais resistentes. Análise de difração de raios-X foi feita para avaliar o ordenamento da estrutura. O difratograma da argila após a reação com a matriz de SEBS está representado na Figura 1:

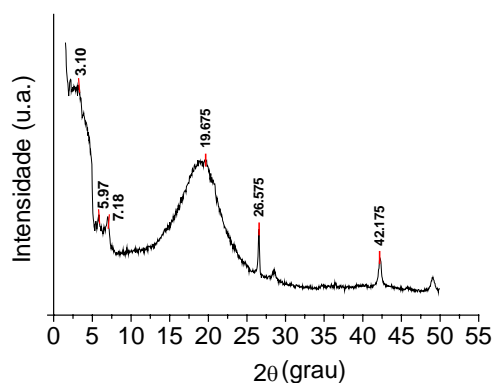


Figura 1 – Espectro de difração de raios-X da MMT sódica após a reação com o SEBS3-MA/MMT(72,5/7,5).

Através da comparação com o difratograma da argila antes da reação, foi verificado que não ocorreu o desaparecimento dos picos característicos da MMT, indicando que a esfoliação não foi atingida. Nem alcançou-se a intercalação, uma vez que os picos de difração não sofreram deslocamento⁴ para ângulos menores de 2θ .

Para as reações com as MMT modificadas organicamente (amina graxa quaternária) as curvas de torque apresentaram valores semelhantes, independente do teor de SEBS funcionalizado ou da argila, com leve decréscimo em relação ao SEBS puro, conforme nos mostra a Figura 2:

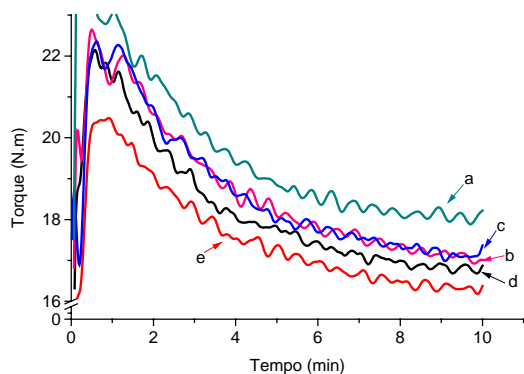


Figura 2 – Comportamento do torque para as reações de SEBS2 com as MMT modificadas

A avaliação da maior interação entre as duas fases da mistura foi feita através de medidas de propriedades mecânicas para o SEBS puro e para as misturas, e os resultados são vistos na Tabela 1:

Tabela 1 – Propriedades mecânicas para as reações de SEBS2 com as MMT modificadas.

Reação	Mód. Young (MPa)	Tensão para 250% def. (MPa)
a:SEBS2p	7,2	2,93
b:SEBS2/SEBS2-MA/MMTB4 (87/10/3)	16,1	3,94
c:SEBS2/SEBS2-MA/MMTED (87/10/3)	16,6	3,82
d:SEBS2/MMTB4(97/3)	18,8	3,89
e:SEBS2/MMTED(97/3)	11,6	3,54
f:SEBS2*	8,5	2,71

* SEBS 2 comercial não processado

Pelos resultados acima observou-se que as misturas apresentaram valores superiores para o módulo de Young. A tensão para o alongamento avaliado de 250% teve um pequeno aumento em relação ao SEBS puro. A Figura 3 nos mostra o comportamento do gráfico *tensão x deformação* para as misturas com as argilas B4 e ED:

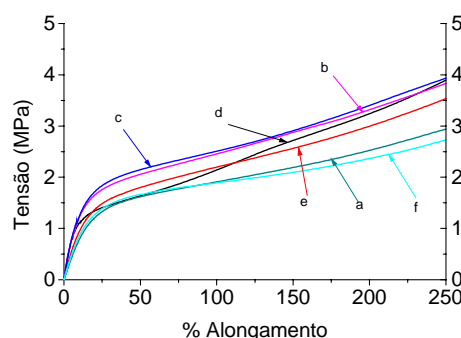


Figura 3 – Relação *tensão x deformação* para as reações de SEBS2 com as MMT modificadas.

As misturas mostraram aumento na tensão para a deformação em relação ao elastômero comercial.

Conclusões

Os compósitos obtidos de SEBS com MMT sódica não provocaram a sua intercalação nem a esfoliação. Para aqueles com as MMT modificadas organicamente, tanto o módulo de Young quanto a tensão de deformação foram superiores nos compósitos, comparados com o SEBS puro. O efeito da funcionalização do SEBS com anidrido maleico não foi pronunciado, e os dois tipos de argilas empregadas tiveram comportamento semelhante. Contudo, para o SEBS não funcionalizado, as diferenças nas propriedades foram maiores para a argila B4.

Agradecimentos

Fapergs, CNPq, Repsol e PADCT

Referências Bibliográficas

1. T. Agag, T. Takeichi *Polymer* 2000, **41**, 7083.
2. H. R. Dennis; D. L. Hunter; D. Chang; S. Kim; J. L. White; J. W. Cho; D. R. Paul *Polymer* 2001, **42**, 9513.
3. M. Alexandre, P. Dubois *Materials Science and Engineering* 2000, **28**, 1.
4. M. Alexandre; P. Dubois; T. Sun; J. M. Garces; R. Jérôme *Polymer* 2002, **43**, 2123.