



IX International Macromolecular
Colloquium

306628



6º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS

IX INTERNATIONAL MACROMOLECULAR COLLOQUIUM

11 a 15 de novembro de 2001
Centro de Convenções do Hotel Serrano
Gramado/RS

Promoção:



Associação Brasileira de Polímeros

Instituto de Química da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul (IQ/UFRGS)

MISTURAS POLIMÉRICAS DE PP E EVA UTILIZANDO AGENTES COMPATIBILIZANTES COMERCIAIS E EVA-SH



Ademir J. Zattera^{1*}, Cristiane A. B. Vieira², Gláucio de A. Carvalho³, Mara Z. de Andrade⁴, Carlos A. Ferreira⁵, Bluma Soares⁶.

^{1*} Depto. Eng. Química da UCS, Lab. Polímeros – ajzatter@ucs.tche.br, Rua Francisco Getulio Vargas, 1130, 95070-560 Caxias do Sul - RS; ²Depto. Eng. Química da UCS; ³ Lab. Polímeros-UCS; ⁴Depto. Física e Química da UCS; ⁵LAPOL-PPGEM-URGS; ⁶IMA-UFRJ.

The northeast area of Rio Grande do Sul state (Brasil) has a high industrial level and for this reason has also environmental problems. Among the different kinds of residues generated by the industries, there is EVA. Cross-linked EVA residues from industries have been added to thermoplastics. However, new materials made from recycled polymer products have their properties decreased when compared with the virgin polymer. In this work, different kinds of compatibilizant agent, as zinc and sodium ionomers and e EVA-SH were used to improve the step of blending of EVA residues and PP. Results showed that sodium ionomers and EVA-SH had a higher performance in the blends studied.

Introdução

O nordeste do estado do Rio Grande do Sul é uma região com alto nível de industrialização, destacando-se o eixo, Caxias do Sul, Farroupilha e Bento Gonçalves. Principalmente no município de Farroupilha ocorre uma forte incidência de pequenas indústrias do ramo calçadista que utilizam o corte de chapas para a confecção de solados. Este processo gera sobras na ordem de 18% em peso da manufatura, que nesta região, significa uma produção mensal de 20 toneladas/mês de resíduo. Estima-se que a quantidade de resíduos produzidos na região do Vale dos Sinos, localizada também no Rio Grande do Sul, é superior a 400 toneladas/mês. Em função da estrutura destas empresas de calçado, o resíduo é descartado de forma inadequado em aterros ou lixões.

O estudo em questão tem o caráter social de encontrar um modo de reaproveitamento deste material. Uma forma seria a confecção de chapas utilizando o resíduo previamente moído em conjunto com polipropileno virgem. O EVA [poli(etileno-co-acetato de vinila)] pelas suas características é utilizado em solados dos mais variados tipos, sendo uma resina que proporciona elevada resistência mecânica, flexibilidade, resistência ao impacto a baixas temperaturas. Devido a natureza cristalina e amorfa do copolímero EVA, ele pode atuar como termoplástico ou elastômero¹. Na elaboração de chapas utiliza-se EVA ainda termoplástico, peróxido, agente expansor, pigmento e cargas. Devido as ligações cruzadas, ao findar essa etapa teremos o EVA comercial com características de um elastômero,

contendo micro-células devido ao agente expansor adicionado. Entretanto, o processo de reticulação não atinge a conversão total (100%), mantendo parte do EVA na forma original de termoplástico.

Com base nisto, nosso trabalho visa compatibilizar a parte não reagida com um termoplástico matriz, que no caso é o PP. O motivo para a escolha do PP como nossa matriz polimérica deve-se além de suas ótimas propriedades mecânicas e químicas, ao seu baixo custo e de sua possível obtenção no mercado de reciclados, o que poderia diminuir ainda mais o custo do produto final.

A compatibilidade é quantificada pelo nível de interações moleculares nas superfícies de contato. As interações são estabelecidas pela penetração dos segmentos das cadeias macromoleculares e são estimuladas pela adição de agentes compatibilizantes ou por meio de modificação química das cadeias poliméricas².

Agentes compatibilizantes são definidos como substâncias de baixa massa molecular ou macromolecular que contém dois tipos de grupos químicos em uma única molécula, sendo que cada um deles tem afinidade com uma fase da mistura². O agente compatibilizante é então o componente intermediário entre fases e age similarmente ao detergente de emulsões. O papel deste agente interfacial é melhorar a adesão entre as fases e contribuir para a sua estabilidade contra a separação grosseira entre as fases durante o processamento³.

Experimental

Pesagem

O móido do resíduo de EVA reticulado utilizado foi cedido pela empresa Borrachas Franca Ltda. O material recebido possuía uma granulometria inferior a malha 100 (ASTM). Nas misturas realizadas utilizou-se o polipropileno do tipo H-103 da OPP Petroquímica S.A. Foram realizadas diversas misturas utilizando diferentes teores de resíduos de EVA reticulado. Os teores utilizados foram de 50, 60, 70, 80 e 90 por cento. O teor de agente compatibilizante foi da ordem de 0,5 por cento. Os agentes compatibilizantes utilizados foram: EVA-SH (processado em laboratório), Ionômeros de Sódio (Surlyn 2601) e Zinco (Surlyn 1650) e Polybond 3200 (PP maleinizado).

Homogeneização

As misturas foram adicionadas, separadamente, em misturador de rolos aberto (10cm de diâmetro) a temperatura de 190°C e processadas por um período de 10 minutos.

Moagem

Após o resfriamento das amostras, as mesmas sofreram processo de moagem em um moinho de facas de bancada, Marconi. Aqui a massa transforma-se em grânulo irregulares.

Moldagem por compressão

Os grânulos oriundos da moagem da mistura foram depositados em moldes em formato de corpos de prova para testes de tração e impacto. O processo de prensagem à quente ocorreu numa prensa Schulz com placas de aquecimento superior e inferior. A temperatura das placas de aquecimento eram de 160°C, a pressão de 6ton/cm² e o tempo de exposição a este processo foi de 10 minutos.

Acondicionamento e Ensaio

Após desmoldagem os corpos de prova ficaram acondicionados por no mínimo 48 horas em temperatura de 25°C e umidade do ar em 50%. Os testes de tração foram realizadas utilizando uma máquina universal de ensaios EMIC 2000. Os ensaios de impactos foram realizados utilizando uma máquina para ensaios da Ceast.

Resultados e Discussão

As propriedades consideradas para a avaliação das misturas foram a resistência a tração e a resistência ao impacto. Vale apontar que nosso objetivo seria a melhora das propriedades de tração e, pelo menos, que se mantivessem os valores de resistência ao impacto já que estes se apresentavam satisfatórios. Os resultados obtidos estão descritos nas figuras 01 e 02.

Pela análise da Fig. 1, que caracteriza a tensão máxima suportada pela amostra, se observa que a ação dos agentes compatibilizantes foi mais efetiva no compósito contendo 60% de resíduo de EVA. Adotando este teor para a análise dos compósitos, a eficiência desses em relação a propriedade de

resistência a tração foi a seguinte: Ionômero de Sódio>EVA-SH>Ionômero de Zinco>Polybond 3200.

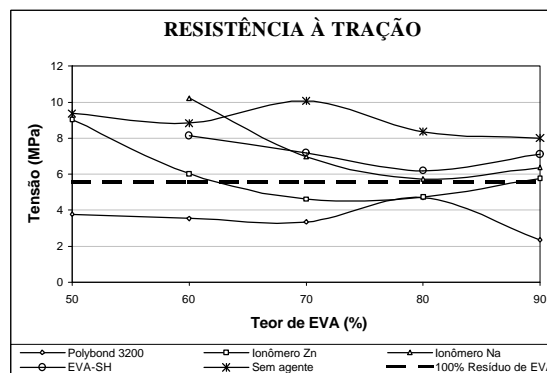


Fig. 1 – Gráfico Resistência máxima à tração aplicada (MPa) versus teor de EVA (%), em compósitos de PP/EVA, utilizando diferentes agentes compatibilizantes.

Acima de 70% ocorre uma pequena variação na eficiência dos modificadores, ou seja, o EVA-SH se torna mais eficaz do que o Ionômero de Sódio. A eficiência do agente modificador Polybond 3200 é máxima no compósito contendo 80% de resíduo de EVA.

Observa-se também que os agentes modificadores mais reativos não tiveram a eficácia esperada, isso pode ser explicado pela possível reação dos agentes com a atmosfera de ar do sistema de mistura utilizado.

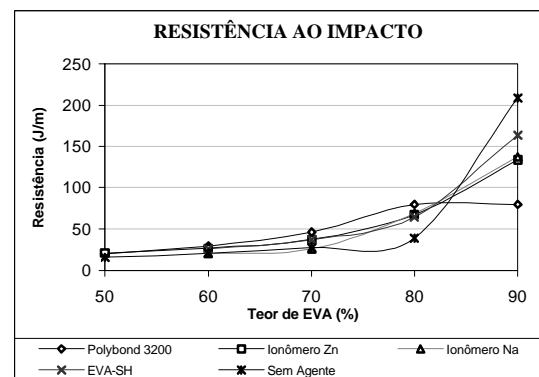


Fig. 2 - Gráfico Resistência ao Impacto (J/m) versus Teor de resíduo de EVA reticulado (%), influenciada por diversos agentes compatibilizantes.

Pela análise da Fig. 2 e 3 (resistência ao impacto) conclui-se que a ação dos agentes compatibilizantes é eficaz entre 60 e 80% de resíduo. Os compatibilizantes a base de ionômero de zinco, ionômero de sódio e EVA-SH reagiram de maneira análoga e continuamente crescente quanto a propriedade de resistência ao impacto. Por outro lado o compatibilizante Polybond 3200 apresentou bom desempenho até 80 % de resíduo, após estabilizou-se. Acredita-se que a variação brusca de comportamento, entre 80 e 90%, se deve a pouca quantidade de agente em comparação ao volume do resíduo, o que dificulta a boa homogeneização do material pelo atual sistema

de mistura. Os estudos realizados sobre erro experimental, mostraram que as amostras contendo até 80% de resíduo possuíam um erro máximo de 5%.

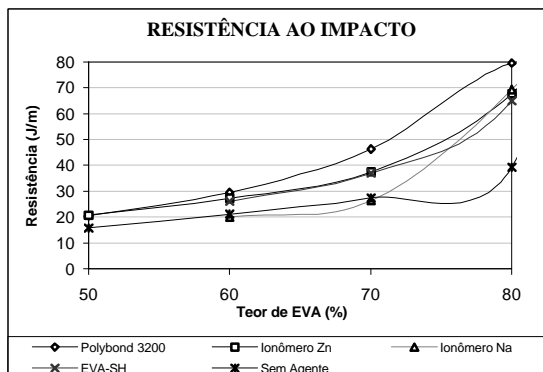


Fig. 3 – Gráfico Resistência ao Impacto (J/m) versus Teor de resíduo de EVA reticulado (%), influenciada por diversos agentes compatibilizantes. (Ampliação da figura 2 para a faixa de trabalho com maior reprodutibilidade experimental).

Conclusões

Os agentes compatibilizantes à base de Ionômero de Sódio e EVA-SH tiveram um melhor desempenho nas propriedades de resistência à tração, mas ficaram abaixo do esperado. O agente compatibilizante Polybond 3200 (PP maleinizado) obteve melhor desempenho nas propriedades de impacto, seguido pelo ionômero de zinco. Acredita-se que utilizando atmosfera inerte a eficiência dos agentes compatibilizantes seja melhorada.

Agradecimentos

Agradecimentos à UCS (Universidade de Caxias do Sul) e a FAPERGS (Fundação de Amparo a Pesquisa no Rio Grande Sul) pelo apoio financeiro. Agradecimento ao professor Estevão Freire pela revisão do trabalho.

Referências Bibliográficas

1. Gupta, A. K., Ratnam, B. K. and Srinivasan, K. R. *Journal of Applied Polymer Science*, 1992, 46, 281.
2. Raab, M.; Sova, M.; Slizova M. *Inter. Polym. Sci. Techn.*, 1994, 21 (4), T/81-T/88.
3. Abdellah, A.; Utracki, L. A. *Polym. Eng. Sci.*, 1996, 36 (12), 1574-1585.