COMPATIBILIZAÇÃO REATIVA DA BLENDA PEAD/PS VIA REAÇÃO DE FRIEDEL-CRAFTS: INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DO CO-CATALISADOR

João Vitor Roggenbach de Oliveira (UEPG/PIBIC/CNPq), Luís Antônio Pinheiro (Orientador), e-mail do orientador: lapinheiro7@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Materiais.

Engenharias, Engenharia de Materiais e Metalúrgica, Materiais não- Metálicos

Palavras-chave: Blenda binária, Compatibilização, Estireno, Misturador interno, Morfologia, Reologia.

Resumo

No seguinte projeto é apresentado a compatibilização da blenda reativa de polietileno de alta densidade (PEAD) e o poliestireno (PS) via reação de Friedel-Crafts com a adição do monômero de estireno como co-catalizador. O projeto tem como objetivo a análise da influência do co-catalizador na reação entre o catalizador e das poliolefinas prefinindo a degradação do poliestireno. As misturas foram feitas em um misturador interno tanto as blendas não reativas quanto as reativas e as proporções foram 80/20 (PEAD/PS). Foram feitas analises de termogravimétrica, microscopia eletrônica de varredura (MEV), mecânicas com o ensaio de tração de filme e analises reológicas que foram as principais ferramentas de análise. Os resultados foram bastante satisfatórios e comprovou-se a eficácia do co-catalizador na prevenção da degradação do poliestireno melhorando as propriedades da blenda.

Introdução

Os estudos como o desenvolvimento de blendas/compósitos buscam a qualidade dos produtos reciclados a partir desses resíduos pós-consumo, tanto nas propriedades mecânica quanto químicas para que esses materiais sejam viáveis e compensadores para a indústria e a sociedade.[1]

O polietileno e o poliestireno não tem grupos funcionais que interagem efetivamente e sejam capazes de formar compatibilizantes. Uma maneira de fazer com que haja uma interação e a formação de um compatibilizador é fia alquilação de Friedel-Crafts. Essa reação faz com que o catalizador reaja com os anéis aromáticos do PS e proporcione enxertos de segmentos olefínicos.[2,3]

O uso do co-catalizador de estireno foi pensado pois a interação entre o $AlCl_3$ e o poliestireno é degradante para o polímero, isso faz com a blenda perca suas propriedades mecânicas, seguindo esse fato a adição do monômero do polímero na reação entre o catalizador e os polímeros previne a degradação do mesmo.[4]

Para que seja viável a produção da blenda estudada a partir desse pesquisa as características físicas e químicas dessa blenda devem ser competitivas com outros materiais que podem ser utilizados na fabricação de produtos assim como a blenda. Para a análise das características físicas dessa blenda foram feitos testes de tração de filme seguindo a norma ASTM-D882.

A microestrutura da blenda foi analisada a partir de testes reológicos que dependem da massa molar, do tamanho das cadeias, das ramificações e topologia das cadeias. Esses testes foram feitos com o intuito de analisar a compatibilização da blenda a

partir da reação que ocorre entre o catalizador e os polímeros levando em conta a adição do co-catalizador em diferentes quantidades.
A microestrutura também foi analisada por meio de microscopia eletrônica de varredura que servil de auxílio para a caracterização do compatibilizante na blenda.

Material e Métodos

MATERIAIS

Os materiais usados no projeto foram o polietileno de alta densidade (PEAD) IE59U3 da Braskem e o poliestireno (PS) N1941 da Innova numa proporção de 80/20 % (g/g) de PEAD/PS. Como catalizador foi usado o cloreto de alumínio ($AlCl_3$) anidro na forma de pó, com 99% de pureza foi adquirido da Vetec Química Fina (Brazil), e de co-catalizador o monômero estireno.
Para os testes foi usado o reometro de placas paralelas DHR – 2 da TA Instruments para os ensaios reológicos, a máquina de tração universal Shimadzu Autograph AGS-10 kN, o microscópio Mira 3 da Tescan para as imagens de microscopia eletrônica de varredura e o LABSYS EVO DTA/DSC da Setaram Instrumentation para a termogravimétria.

MÉTODOS

Preparação da blenda polimérica

Os polímeros foram pesados, 40g de PEAD e 10g de PS e misturados manualmente, também pesou-se o catalizador 3% e o co-catalizador variou nas proporções de 0; 0,1; 0,5 e 1,0% g/g, foi feita uma mistura sem a adição de catalizador para a análise da influência do catalizador na mistura. Primeiramente os polímeros foram colocados no misturador e em seguida foi adicionado o cloreto de alumínio e o estireno lentamente. Os materiais foram misturados por 2 minutos à 200° C com uma rotação do eixo do misturador de 180 rpm. A blenda formada foi retirada do misturador interno e catalogada quanto a concentração de co-catalizador. Foram feitas 5 misturas no misturador as cinco com concentrações especificadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: classificação das blendas.

Blendas	(PEAD/PS) (%)	Catalizador	Co-catalizador (%)
BNR	(80/20)	0	0
BR	(80/20)	0,3	0
BR1	(80/20)	0,3	0,1
BR2	(80/20)	0,3	0,5
BR3	(80/20)	0,3	1

Fonte: O autor.

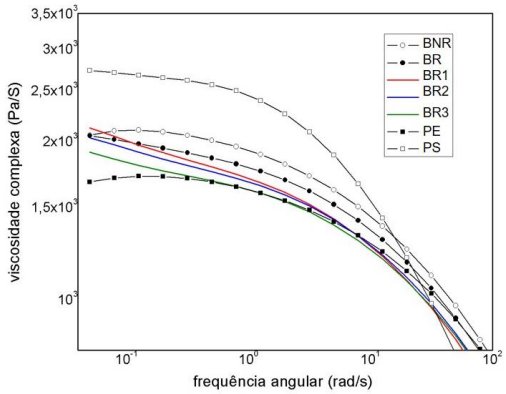
Para a caracterização das blendas foi feita a analise reológica, analise da microscopia eletrônica de varredura, ensaio de tração e análise termogravimétrica.

Resultados e Discussão

A maior massa molar reflete do fato que as cadeias de PS foram menos degradadas. Os dados obtidos a partir da reometria estão dispostos no gráfico 1 a baixo.

Gráfico 1: Viscosidade Complexa x Frequência Angular.

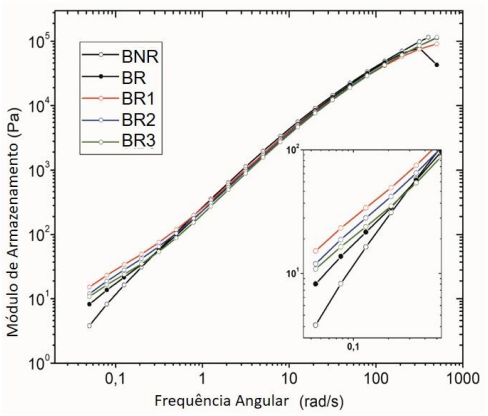
ISSN 1676-0093



Fonte: O autor.

Pode-se ver principalmente em baixas frequências a interação do agente compatibilizante fazendo com que haja um aumento no módulo elástico das blendas reativas em relação a blenda não reativa, esses resultados são demostrados no gráfico 2 abaixo.

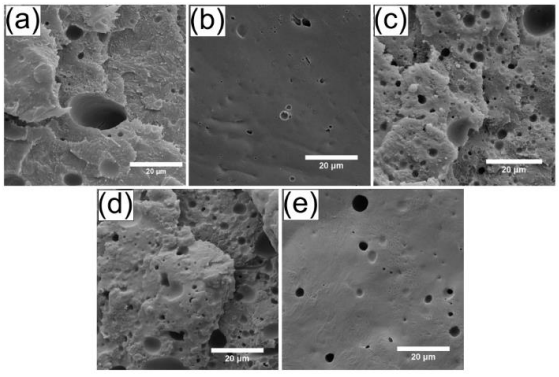
Gráfico 2: Módulo de Armazenamento x Frequência Angular



Fonte: O autor.

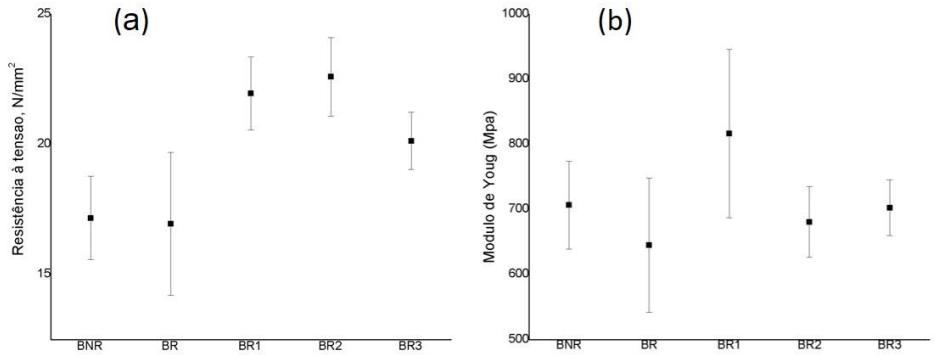
A partir da microscopia eletrônica de varredura pode-se analisar a diminuição da tensão de superfície entre os polímeros, devido ao compatibilizador, reduzindo o tamanho da fase de PS na blenda, e isso pode ser observado na figura 1 abaixo:

Figura 1: Morfologia da blenda de PEAD/PS (80/20 %). (a) BNR, não compatibilizada; (b) BR, compatibilizada e sem co-catalizador. (c) BR1, compatibilizada e com 0,1% de estireno. (d) BR2, compatibilizada e com 0,5% de estireno e (e) BR3, compatibilizada e com 1,0% de estireno. Escala: 20 µm.



Fonte: O Autor.

Na figura 1(a) tem-se a imagem da blenda não reativa e devido à ausência de um agente compatibilizante pode-se ver que a dispersão da fase de PS é pequena e pouco homogenia na matriz de PEAD. Na figura 1(b) há redução da fase de PS devido a presença do compatibilizador, porém sem a adição do co-catalizador o PS é bastante degradado pelo catalizador e acaba formando uma fase muito dispersa o que pode refletir nas propriedades do material.
Nas figuras 1 (c), (d) e (e) podemos ver a ação do compatibilizador diminuindo a tensão de superfície entre os polímeros fazendo com que haja uma melhor dispersão do PS na matriz de PEAD. Com o aumento do co-catalizador podemos ver o aumento da fase de PS também, com isso podemos aferir que houve a diminuição da degradação do PS.
Com o ensaio de tração foi possível aferir um aumento nas propriedades mecânicas da blenda com a adição do co-catalizador e podemos ver esse aumento no gráfico 3 a baixo.
Gráfico 3: Propriedades Mecânicas.



Fonte: O autor.

Conclusões

Com a adição de estireno como co-catalizador podemos afirmar que houve uma melhora nas propriedades da blenda de PEAD/PS e essa melhora pode ser vista em testes mecânicos, em analises reológicas e na microscopia eletrônica.

Agradecimentos

Eu agradeço ao professor Luiz Antônio Pinheiro pelo auxilio e orientação na pesquisa que ocorreu, agradeço também ao meu coorientador Vinícius Luiz de Carvalho pela imensa ajuda com o projeto, agradeço a Universidade Estadual de Ponta Grossa por subsidiar a pesquisa no estado e agradeço a Cnpq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de pesquisa que auxiliou no desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

1 FORNARI, M. Está chegando a hora das soluções. **SANEAMENTO AMBIENTAL**, n. 167, Fevereiro 2013. p. 10

2 Diaz, M. F.; Barbosa, S. E.; Capiati, **N. J. J. Polym**. Sci. B. 2004. p. 42, 452

3 D. Heikens, W. Barentsen, **Particle dimensions in polystyrene/polyethylene blends as a function of their melt viscosity and of the concentration of added graft copolymer**, Polymer 18(1), (1977). p. 69-72.

4 M.F. Díaz, S.E. Barbosa, N.J. Capiati, **Effect of styrene addition on polystyrene molecular degradation by Lewis acids**, Journal of Applied Polymer Science 114(5), (2009). p. 3081-3086.=