CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA E MORFOLÓGICA DE COMPÓSITOS DE POLIETILENO COM RESÍDUO DE PNEU.

Juan Manuel Costa Miscione (PROVIC/Fundação Araucária/UEPG), Adriane Bassani Sowek (Orientadora), e-mail: absowek@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Materiais

Área 3.03.00.00-2 (Engenharia de Materiais e Metalurgia) Sub-área: 3.03.05.04-7 (Polímeros, aplicações).

Palavras-chave: Polietileno, resíduo de pneu, caracterização.

Resumo

A produção em massa de pneus e suas dificuldades de armazenamento e descarte trazem sérios problemas ambientais. Hoje, existem diversos processos que visam estender a vida útil ou reaproveitar os materiais dos pneus, como a recapagem. Os processos de separação da borracha do pneu geram resíduos sólidos que podem ser utilizados em diversas áreas industriais, como em pavimentação, isolantes e calçados. Foram realizadas caracterizações térmicas em compósitos de polietileno de alta densidade e resíduo de borracha de pneu por calorimetria exploratória diferencial (DSC) e microscopia ótica de transmissão a fim de estudar a influência da adição de resíduo de borracha de pneu (RBP) nas características térmicas e morfológicas do compósito. Observou-se pouca variação nas entalpias de fusão do compósito com a adição de borracha, aumento da cristalinidade da fase termoplástica e boa dispersão das partículas de borracha de pneu após o processamento.

Introdução

A comunidade científica tem tentado encontrar soluções para a reutilização de borracha de pneu moída. No caso dos termoplásticos, a borracha de pneu poderia ser utilizada como um reforço disperso. Como na maioria dos compósitos bifásicos, o nível de compatibilização e interação entre as fases são pontos fundamentais nas propriedades finais do material. MUJAL-ROSAS, et. al., realizaram caracterizações em compósitos de HDPE com RBP e demonstraram variações de entalpias de fusão significativas para tamanho de partículas menores que 250 µm e em baixas concentrações (5–10%), devido ao efeito de nucleação de partículas RBP no interior do HDPE, porém, os métodos de obtenção de granulometria adequada para alteração das propriedades térmicas ainda estão em desenvolvimento.[1]

Análises térmicas e de microscopia foram realizadas com o objetivo de estudar os efeitos da adição de borracha de pneu nas propriedades do compósito.

Materiais e Métodos

Os materiais utilizados para a produção dos compósitos foram polietileno de alta densidade, fornecido pela Braskem e borracha de pneu de caminhão doada pela

Presidente Recapagem. Os equipamentos utilizados foram uma extrusora de rosca simples Ciole ME-30, uma prensa aquecida, DSC Shimadzu Série DSC-60 Plus e microscópio ótico Olympus.

Os resíduos de borracha continham fibras têxteis, pedaços da estrutura de aço, lascas de pneus em tamanhos relativamente grandes. Esse resíduo foi peneirado manualmente em peneira mesh 10 e em seguida feita a separação granulométrica em peneira mesh 36.

As misturas foram feitas nas proporções de 10, 20 e 30% em peso de pó de RBP em matriz de polietileno em uma extrusora de rosca simples Ciola ME-30 utilizando um perfil de temperatura de (120ºC, 180ºC, 200ºC, 160ºC) e rotação de 60 rpm. Para a caracterização das misturas foram preparados filmes prensados utilizando uma prensa hidráulica a uma temperatura de 165ºC, com tempos de um minuto sem carga e um minuto com a aplicação de 3 toneladas.

A análise térmica foi realizada em um equipamento SHIMADZU DSC60 onde as amostras foram aquecidas de 30º C até 180º C mantidas nessa temperatura por 3 minutos e resfriadas novamente até 30º C fazendo mais uma isoterma de 3 minutos, em cada corrida isso era repetido duas vezes. A caracterização morfológica foi feita em Microscópio ótico OLYMPUS BX 51 com aumento de 100X para uma melhor visualização da distribuição da borracha na matriz de polietileno.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 a seguir apresenta os resultados das temperaturas de pico de fusão da calorimetria exploratória diferencial obtida para as 4 diferentes amostras de acordo com a norma ASTM D 3418 - *Standard Test Method for Transition Temperature of Polymers by Differential Scanning Calorimetry.*

Amostra	%PEAD/%Borracha	Tf (°C)	$Tf_{média}$(°C)
1	100/0	133,8	133,3
2	100/0	132,7	
3	90/10	131,9	132,4
4	90/10	132,8	
5	80/20	133,0	132,9
6	80/20	132,8	
7	70/30	132,3	132,5
8	70/30	132,7	

Tabela 1 - T_m das amostras obtidas por DSC

Observa-se que não houve mudança significativa na temperatura de pico de fusão significativas para as amostras analisadas. Isso se deve pelo tamanho de partículas e aglomerados da fase dispersa após os processamentos (maiores que 200 µm). Sendo assim, foi observado por microscópio ótico de transmissão a dispersão da fase de borracha para as diferentes composições.

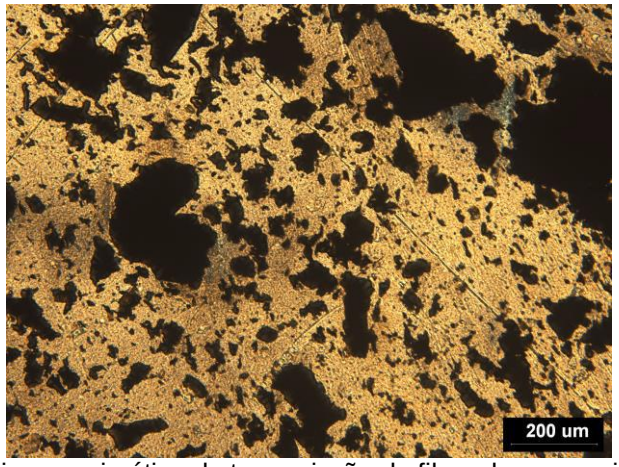


Figura 1 – Imagem de microscopia ótica de transmissão do filme de composição 90/10 (PEAD/RBP) processado

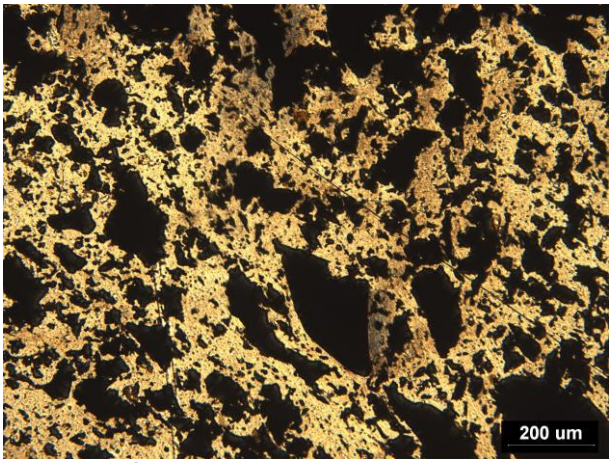


Figura 2 – Imagem de microscopia ótica de transmissão do filme de composição 80/20 (PEAD/RBP) processado

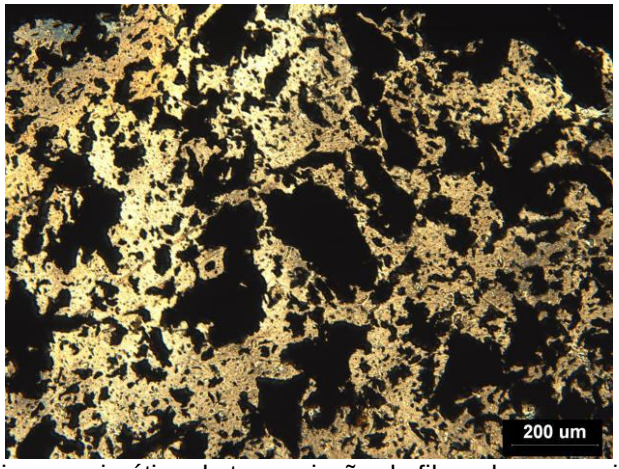


Figura 3 – Imagem de microscopia ótica de transmissão do filme de composição 70/30 (PEAD/RBP) processado

Não foi observada nenhuma variação no tamanho de partículas e aglomerados com a adição de RBP, como apresentado nas Figuras 1, 2 e 3.

A cristalinidade da fase termoplástica foi analisada a partir da variação das entalpias de fusão comparada com a variação de entalpia de fusão do PEAD 100% cristalino, ou seja, 293 J/g.

A tabela a seguir apresenta as diferentes cristalinidades obtidas para as diferentes amostras.

Amostra	%PEAD/%Borracha	DSC (J/g)	%C
1	100/0	139,95	46%
2	90/10	134,14	51%
3	80/20	139,81	58%
4	70/30	138,87	64%

Tabela 2 – Variação da cristalinidade da fase PEAD com o aumento da porcentagem de borracha

Verificou-se um aumento na porcentagem de fase cristalina com a adição de RBP. Segundo MUJAL-ROSAS, et. al., a explicação do aumento da porcentagem de fase cristalina se dá devido ao agente nucleante de pequenas partículas de RBP, aumentando a compactação na região das interfaces.

Conclusões

Observou-se pouca variação na entalpia de fusão das amostras com a adição de RBP, explicado pelo tamanho de partículas maior que 250 µm. A cristalinidade da fase termoplástica aumentou com a adição de RBP, devido ao efeito nucleante das pequenas partículas na matriz termoplástica, aumentando a compactação na região das interfaces. O compósito apresentou boa dispersão após os processamentos.

Agradecimentos

Agradeço ao Gustavo Baby por ser meu companheiro de corridas matutinas de DSC no decorrer do trabalho e à Profa. Dra. Adriane pela oportunidade de aprendizado e desenvolvimento acadêmico

Referências

(1) R, MUJAL-ROSAS et al. Dielectric, Mechanical, And Thermal Characterization Of High-Density Polyethylene Composites With Ground Tire Rubber, *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 25(5) 537–559, 2011.