



13º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS



NATAL - RN

18 a 22 de outubro de 2015

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DE COMPÓSITOS DE POLIETILENO DE ULTRA ALTO PESO MOLECULAR REFORÇADO COM CASCA DE ARROZ

Marília B. Coelho¹ (M) e Ruth M. C. Santana¹

1 - Braskem – Inovação e Tecnologia – Triunfo, RS, marilia.coelho@braskem.com

2 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre – RS

Resumo:

O polietileno de ultra alto peso molecular, PEUAPM, é um polímero de engenharia, pelo seu excelente desempenho mecânico, ressaltando a sua alta tenacidade, somado a sua baixa densidade, que torna um material versátil cujo interesse na indústria está crescendo. Devido a algumas dessas propriedades o PEUAPM é usado para substituição de materiais clássicos, como metais, especialmente se reforçados com fibra. Por outro lado, dentre os resíduos gerados pela produção de arroz, destaca-se a casca (CA), visto que representa aproximadamente 20% do peso do grão. Este resíduo necessita de uma destinação e tratamento correto, pois dependendo da forma de descarte pode gerar danos ao meio ambiente, especialmente pela sua baixa densidade e quando disposta na natureza, a CA é levada através do vento, causando uma poluição visual não só no local de descarte, mas também na região. A fim de conseguir gerar um material semelhante ao material virgem, mas com produtos reciclados, o objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades térmicas de ambos os materiais e do compósito PEUAPM/CA com proporções mássicas de 80/20, 70/30 e 60/40. As amostras foram caracterizadas por Termogravimetria e Calorimetria Diferencial de Varrido. Resultados preliminares mostraram que o PEUAPM apresenta uma maior estabilidade térmica, e que o compósito ainda aumenta esta estabilidade.

Palavras-chave: *Propriedades Térmicas, Casca de arroz, PEUAPM.*

Technical and economic feasibility study for a new rice hull of product and ultra-high molecular weight polyethylene

Abstract:

The ultra high molecular weight polyethylene, UHMWPE, is an engineering polymer, for their excellent mechanical performance, emphasizing their high tenacity, coupled with its low density, which makes it a versatile material whose interest in the industry is growing. Because some of these properties the UHMWPE is used to replace traditional materials such as metals, especially when reinforced with fiber. On the other hand, among the waste generated by the production of rice, the shell is highlighted (CA), since it represents approximately 20% of the grain weight. This waste needs a destination and correct treatment, because depending on the form of disposal can result in damage to the environment, especially for its low density and when arranged in nature, the CA is carried by wind, causing visual pollution not only on site disposal but also in the region. In order to be able to generate a material similar to virgin material, but with recycled products, the objective of this study was to evaluate the thermal properties of both materials and composite UHMWPE / CA with mass ratios of 80/20, 70/30 and 60 / 40. The samples were characterized by thermogravimetry and differential calorimetry Swept. Preliminary results showed that the UHMWPE has a higher thermal stability and that the composite further enhances this stability.

Keywords: *Economic viability, rice peel, UHMWPE.*

Introdução

A produção de arroz no Rio Grande do Sul alcançou recorde de safra em 2014 comparado a 2013, com aumento de 0,9% e prevê para a safra 2014/2015 um aumento de 3,6% da produção. A região sul aparece no ranking como 2º maior produtor, com 38,1% de participação na produção nacional. O total estimado para a safra 2014/2015 chega a 200,7 milhões de toneladas [1].

Com essa elevada produção de arroz há contribuição para o crescimento econômico do Estado, mas também há o aumento e responsabilidade pela geração de resíduos, os quais se tornam uma grande preocupação para os produtores e também aos órgãos ambientais. Após seu beneficiamento, a casca que possui 20% do peso do grão, se torna um subproduto sem utilidade devido a baixas propriedades nutricionais e elevado índice de cinza, sendo descartado, em muitos casos, de maneira inapropriada em aterros e rios. O uso da casca de arroz (CA), em estudos científicos, apresenta um significativo aumento e está baseado no aproveitamento do resíduo como atividade econômica [2].

Os compósitos poliméricos representam 90% de todos os compósitos e podem ser compostos por muitos tipos de cargas, incluindo as orgânicas, que geralmente são utilizadas para agregação de propriedades ou até mesmo na redução do custo de produtos finais [3].

A geração de resíduos em determinados meios produtivos pode ser reduzida, mas dificilmente eliminado com os recursos disponíveis atualmente em termos tecnológicos. Por isso se abre uma grande oportunidade dentro da área da Engenharia, que é o ramo de desenvolvimento de novos materiais, tais como compósitos termoplásticos, visando atender as mais diversas demandas de mercado. Esse desenvolvimento de novos materiais une não só as propriedades de desempenho estrutural, mas também a possibilidade da redução de custos de produção e operação [4-5].

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo comparativo das propriedades térmicas de compósitos de PEUAPM/CA com o polímero comercial PEUAPM (misturas de vários grades).

Experimental

Materiais

Neste estudo foram utilizados o polietileno de ultra alto peso molecular, PEUAPM na forma de pó provenientes de misturas de vários grades, fornecidos pela BRASKEM, e a casca de arroz, CA, seca e triturada. As características de cada material são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Propriedades dos materiais usados

| Material | Densidade (g/cm ³) | Temperatura de fusão (°C) | Tensão de ruptura (MPa) | Elongação até a ruptura (%) |
|----------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| PEUAPM | 0,93 | 132 | 20-41 | 300 |
| CA | 2,2 | 500-1713 | 70 | - |

Produção

Neste estudo foram formulados os compósitos PEUAPM/CA com proporções mássicas de 80/20, 70/30 e 60/40.

Para gerar os corpos de prova para as análises foi seguido os seguintes passos:

- Escolhido a proporção de casca de arroz e PEUAPM;
- Pesado separadamente os dois materiais;
- Homogeneizado por 5 minutos, manualmente;
- Prensado em moldes 21cm x 22cm;
- Usinado para obter os corpos de prova;
- Realizado testes das propriedades mecânicas.

Caracterização térmica

Para a caracterização das propriedades térmicas das resinas CA20%, CA30% e CA40% foi utilizado um Calorímetro Exploratório Diferencial, ou DSC (*Differential Scanning Calorimetry*) modelo Q100 (TA Instruments). A amostra foi aquecida na faixa de temperatura de -20°C até 200°C a uma taxa de 10°C/min, resfriada a uma taxa controlada e aquecida novamente para apagar história térmica. A Tm e a respectiva entalpia reportada neste trabalho foram obtidas na segunda fusão do ensaio.

Resultados e Discussão

Os termogramas obtidos por DSC das amostras de PEUAPM e dos compósitos PEUAPM/CA nas proporções mássicas de 80/20, 70/30 e 60/40 são apresentados na Figura 1 onde observa-se que todas apresentaram um evento endotérmico de primeira ordem correspondente a entalpia de fusão cujo pico indica a temperatura de fusão característica do PEUAPM. A CA não foi identificada algum evento térmico no intervalo de temperatura avaliada, pois sua temperatura de carbonização está entre 500°C e 900°C sendo que na rampa de temperatura de análise de DSC submetido foi de até 200°C.

Para avaliarmos a interferência do teor da CA nas características térmicas da matriz de PEUAPM pode-se observar uma diminuição significativa na intensidade do pico de fusão nos compósitos quando comparados com a amostra de PEUAPM pura.

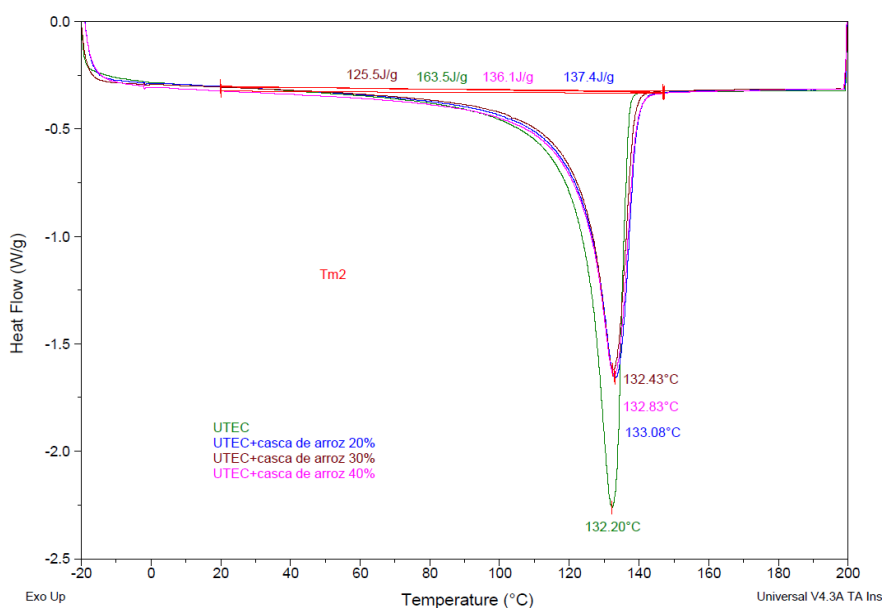


Figura 1 – Curva comparativa termográfica do PEUAPM (misturas de vários grades e varredura)

Na Figura 2 são mostradas as curvas térmicas do resfriamento das amostras, onde é possível observar um evento exotérmico correspondente a cristalização do PEUAPM. A altura do pico de cristalização dos compósitos PEUAPM/CA decresceu com o aumento do teor da CA quando comparado ao PEUAPM puro; verifica-se também um alargamento dos picos de cristalização dos compósitos com uma temperatura de início de cristalização menor do que a do polímero puro, fato que pode estar indicando que a cristalização foi mais acelerada que sem a CA. Segundo Della, Ingeborg e Hotza [6] a CA influencia diretamente na aceleração da cristalização e fusão uma vez

que sua composição é rica em SiO₂ (dióxido de silício) que pode estar atuando como um agente nucleante.

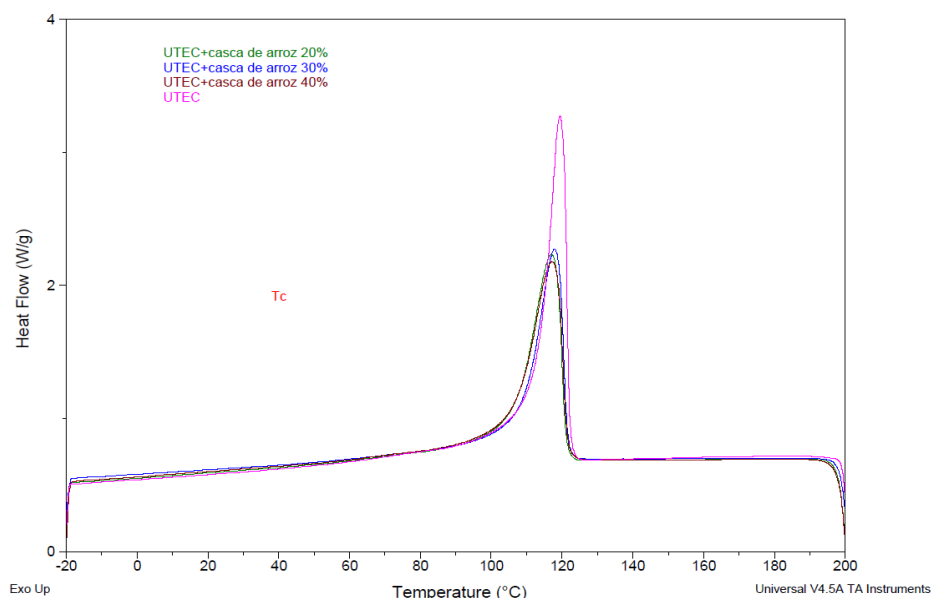


Figura 2 – Temperatura de cristalização comparativa do PEUAPM (misturas de vários grades e varredura)

A Tabela 2 apresenta um resumo dos resultados das curvas térmicas obtidas pelo DSC das amostras avaliadas.

Tabela 2 - Propriedades

| Amostra PEUAPM/CA | Temperatura de cristalização (°C) | Temperatura de Fusão (°C) |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 100/0 | 120,5 | 132,2 |
| 80/20 | 116,9 | 133,1 |
| 70/30 | 117,8 | 132,4 |
| 60/40 | 118,0 | 132,8 |

Conclusões

Os resultados obtidos mostram que a presença da CA no PEUAPM acelera a cristalização do polímero decorrente da sílica contida na CA que atua como agente nucleante. Por outro lado, entre os compósitos, o teor de CA não teve influencia significativa na temperatura de fusão.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Braskem pela possibilidade de desenvolvimento desse trabalho.

Referências Bibliográficas

1. IBGE volta a prever safra recorde, de quase 200 milhões de toneladas. Disponível em: <http://www.redebrasilatual.com.br/economia/2015/04/ibge-volta-a-prever-safra-recorde-de-quase-200-milhoes-de-toneladas-1831.html> . Acesso em 16 abr. 2015.
2. PAULESKI, D. T. Características de Compósitos Manufaturados com Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e Diferentes Proporções de Casca de Arroz e Partículas de Madeira. Dissertação de Mestrado (Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
3. STRONG, A. S. *Plastics Materials and Processing*. Prentice-Hall, New Jersey, 1996.
4. LIMA, A. B. T., KAHN, H., GOUVEA, D. Aplicação de Cargas Minerais em Polímeros. (Artigo Técnico) Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2007.
5. CALLISTER Willian D. Jr.; *Ciência e Engenharia de Materiais, Uma Introdução*. Editora LTC, Livros Técnicos e Científicos S.A.RJ, p.318-382, 2002.
6. DELLA, V. P., KÜHN I., HOTZA D. Caracterização de cinza de casca de arroz para uso como matéria-prima na fabricação de refratários de sílica. Artigo Scielo, Departamento de Engenharia Mecânica/Departamento de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.