



ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE COPOLÍMERO DE ALTA RESISTÊNCIA DO FUNDIDO (HMS) NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE BLENDA DE POLIPROPILENO COPOLÍMERO/HMS E POLIPROPILENO HOMOPOLÍMERO/HMS.

Adriana Yoshiga^{1*}, Luís F. C. P. Lima¹, Harumi Otaguro¹, Beatriz W. H. Artel², Duclerc F. Parra¹, Jeferson R. Bueno¹, Nelson Bueno¹, Ademar B. Lugão¹.

¹Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP), Caixa Postal 11049, 05508-000 São Paulo/SP-ayoshiga@ipen.br; ²Empresa Brasileira de Radiações (EMBRARAD) - beatriz@embrarad.com.br

Study of HMS influence in rheological properties of polypropylene copolymer/HMS and polypropylene homopolymer/HMS blends.

One of the effective approaches to achieve high melt strength polymers (HMS) is to add long chain branches onto backbone species using gamma radiation. Branching and grafting result from the formation of the structure, as a result of macroradicals combinations during irradiation process. Crosslinking and main chain scission in the polymer structure are also obtained during this process. The aim of this paper was investigate how different percentages of HMS can modified the rheological properties of copolymer/HMS and homopolymer/HMS blends. The results from rheology and their interpretation demonstrate that the use of HMS increase the blends melt strength.

Introdução

Geralmente, o desenvolvimento de novos polímeros tem por objetivo atender propriedades específicas de um material. Entretanto, quando estas propriedades são parcialmente satisfeitas pela modificação de algum polímero já existente, o desenvolvimento de um novo polímero torna-se economicamente inviável. Uma forma de se obter a modificação desejada é pela simples mistura mecânica de dois ou mais polímeros, gerando uma blenda polimérica.

Uma das formas de se aumentar a resistência do fundido de um polímero é adicionando-se ramificações à cadeia principal pela radiação gama, o que provoca a formação de uma estrutura ramificada e enxertada (HMS), resultado de reações dos radicais gerados durante o processo de irradiação. Durante este processo, podem também ocorrer a formação de ligações cruzadas e cisão de cadeias. 1-3

Este trabalho tem por objetivo estudar a influência nas propriedades reológicas da adição de diferentes quantidades de copolímero de polipropileno e polietileno com alta resistência do fundido (High melt strength- HMS) ao correspondente copolímero puro e a um polipropileno homopolímero de igual índice de fluidez (1,5g/10min).

Experimental

O copolímero HMS obtido pela radiação do copolímero puro na presença do agente multifuncional acetileno foi fornecido pela EMBRARAD e as resinas puras pela BRASKEM.

Índice de Fluidez(IF) e Inchamento do Extrusado(I)

Os índices de fluidez das blendas de polipropileno homopolímero/copolímero HMS e copolímero/copolímero HMS foram medidos em um plastômetro, a 230°C com carga de 2,16 kg de acordo com a norma ASTM D1238. O inchamento do extrusado foi calculado pela razão entre o diâmetro médio do material obtido no plastômetro e o diâmetro da matriz (2,00 mm).

Resistência do Fundido(RF) e Extensibilidade(E)

Neste teste, a força tênsil necessária para o alongamento da blenda extrusada foi medida em função da razão de estiramento. A blenda foi extrusada em reômetro Haake acoplado ao Rheotens modelo 71.97 da Göttfert. A temperatura utilizada na extrusão foi de 190°C e a velocidade variou de 40 a 575 mm.s⁻¹.

Viscosidade Complexa

A viscosidade complexa foi medida em reômetro da Physica MCR 300 a 200°C com geometria placa/placa (diâmetro de 25 mm). Foram utilizados corpos de prova com aproximadamente 1 mm de espessura obtidos pela simples prensagem das amostras na forma de grãos. A prensagem foi realizada em prensa Hidralmac a 190°C por 15 min (10 min sem pressão e 5 min com pressão de 8 MPa).

Resultados e Discussão

Tabela 1 – Valores das propriedades de índice de fluidez, inchamento do extrusado, resistência do fundido e extensibilidade das blendas polipropileno homopolímero/copolímero HMS em função da quantidade de copolímero HMS adicionado.

	IF (g/10 min)	I (%)	RF (cN)	E (cm/s)
copolímero puro (CP)	1,5	25	13,9	10,2
CP/10% HMS	1,7	74	14,3	12,0
CP/20% HMS	1,3	95	18,3	13,3
CP/30% HMS	1,3	110	22,2	13,7
CP/40% HMS	1,2	121	22,7	14,4
CP/50% HMS	1,1	135	28,0	14,3
HMS	0,9	149	48,4	11,9

Tabela 2 – Valores das propriedades de índice de fluidez, inchamento do extrusado, resistência do fundido e extensibilidade das blendas copolímero/copolímero HMS em função da quantidade de copolímero HMS adicionado.

	IF (g/10 min)	I (%)	RF (cN)	E (cm/s)
homopolímero puro (HP)	1,5	31	19,6	9,1
HP/10% HMS	1,6	57	15,9	12,0
HP/20% HMS	1,4	78	19,0	13,1
HP/30% HMS	1,4	100	18,3	13,3
HP/40% HMS	1,1	111	22,0	14,1
HP/50% HMS	1,1	117	26,5	14,2
HMS	0,9	149	48,4	11,9

Os resultados apresentados nas tabelas 1 e 2, mostram que a adição de copolímero HMS ao correspondente copolímero puro ou ao homopolímero de igual índice de fluidez provocou considerável aumento da resistência do fundido e também do inchamento de extrusado.

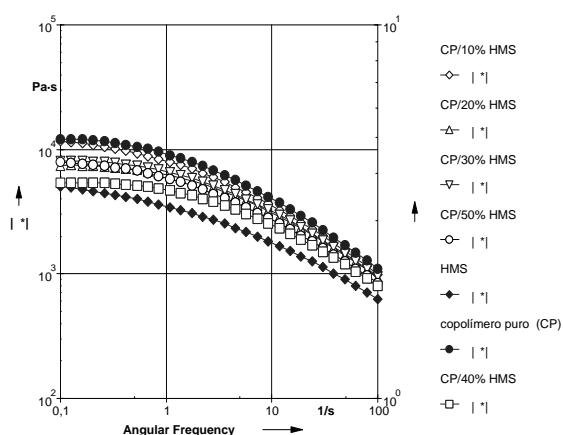


Figura 1 – Viscosidade das blendas copolímero/ HMS em função da quantidade de copolímero HMS adicionado.

Na figura 1, observa-se que as blendas de copolímero/HMS apresentam valores de viscosidade intermediários entre a viscosidade mínima do HMS e a viscosidade máxima do copolímero puro. No caso da Figura 2, as viscosidades das blendas de homopolímero/HMS se mostram muito próximas da

viscosidade do homopolímero, principalmente em altas frequências.

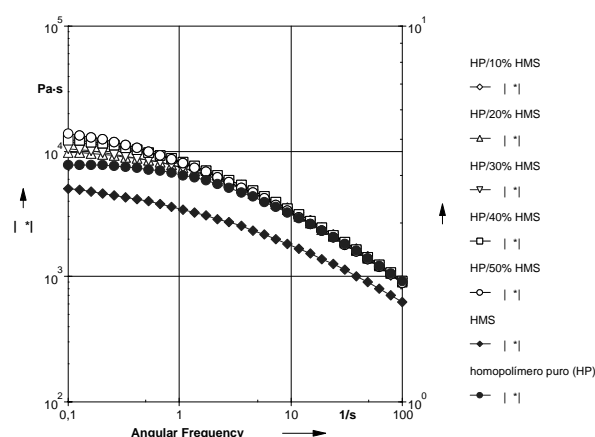


Figura 2 – Viscosidade das blendas homopolímero/ HMS em função da quantidade de copolímero HMS adicionado.

Conclusões

A influência da adição de diferentes porcentagens de HMS em blendas com copolímero e homopolímero se mostrou mais significativa para as propriedades de inchamento do extrusado e resistência do fundido. A presença de enxertias com conseqüente ramificação e reticulação no HMS confere maior resistência do fundido e maior deformação do extrusado às blendas formuladas com resinas puras.

O aumento da porcentagem de HMS presente nas blendas de copolímero/HMS provoca uma diminuição de viscosidade, aproximando estes valores dos valores de viscosidade do HMS. Apesar da presença de ramificações e reticulações, o HMS apresenta valores de viscosidade inferiores ao copolímero e ao homopolímero puros, provavelmente devido à ocorrência de cisão de cadeias. Entretanto, as blendas de homopolímero/HMS apresentam valores de viscosidade muito próximos do homopolímero puro em praticamente todo o intervalo de frequência estudado, apenas em baixas frequências verifica-se um pequeno aumento de viscosidade, o que pode ser explicado pela presença das cadeias ramificadas e reticuladas do HMS.

Agradecimentos

EMBRARAD
BRASKEM
CNPq

Referências Bibliográficas

1. D. Auhl; J. Stange; H. Munstedt; B. Krause; D. Voigt; A. Lederer, U. Lappan; K. Lunkwitz *Macro.* 2004, 37, 9465.
2. M. Sugimoto; T. Tanaka; Y. Masubuchi; J. Takimoto, K. Koyama *J. Appl. Poly. Sci.* 1999, 73, 1493.
3. I. Chodak *Prog. Polym. Sci.* 1995, 20, 1165.