INFLUÊNCIA DO COMPORTAMENTO REOLÓGICO NA MORFOLOGIA DE BLENDAS DE ELASTÔMERO C2-C8 E PP DE DIFERENTES MASSAS MOLARES

Alita Bove Vieira (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Murilo Lauer Sanson e Benjamim de Melo Carvalho (Orientador), e-mail: bmcarval@hotmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Materiais – Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia.

Engenharias/Engenharia de Materiais e Metalúrgica (3.03.00.00-2)

Palavras-chave: Massa molar, polipropileno, moldagem por injeção, propriedades reológicas, morfologia de blendas imiscíveis.

Resumo (Arial 12, Negrito, alinhado à esquerda)
Neste estudo foram produzidas por injeção blendas imiscíveis de elastômero termoplástico (C2C8) e polipropilenos com diferentes massas molares, além de composições binárias destes PP´s. As amostras foram caracterizadas quanto ao comportamento mecânico em tração e impacto. Por meio de calorimetria exploratória diferencial foram obtidas as temperaturas de fusão e as temperaturas e entalpias de cristalização dos PP´s puros e suas misturas. O comportamento reológico dos PP´s, misturas binárias e blendas de PP e elastômero termoplástico C2C8 foi obtido via reometria de placas paralelas. Os resultados reológicos demonstraram significativas diferenças entre os PP´s de diferentes índices de fluidez (massas molares) e também entre estes e o elastômero termoplástico C2C8. Para os três PP´s puros foi verificado que há uma relação linear entre o logaritmo da viscosidade no patamar newtoniano e o índice de fluidez das três resinas.

Introdução

O comportamento reológico é de extrema importância no processamento e na definição de propriedades de termoplásticos e blendas poliméricas.[1-4] No caso de blendas, a razão de viscosidade entre a matriz e a fase dispersa está diretamente relacionada à capacidade desta matriz em quebrar os domínios da segunda fase, cuja morfologia pode afetar, por exemplo, a resistência ao impacto no caso de termoplásticos tenacificados. No presente estudo serão caracterizadas reologicamente blendas de elastômero de etileno-octeno (C2C8) e polipropilenos (PP) com diferentes massas molares além de composições contendo combinações binárias dos três PP's.

Materiais e Métodos

No presente estudo foi utilizado elastômero C2C8 (copolímero de eteno C2 e octeno C8) e polipropilenos homopolímeros de três massas molares diferentes (IF de 20 g/10 min, 10 g/10 min e 3,5 g/10 min), fornecidos pela Braskem S.A.

As misturas foram realizadas na diretamente em Máquina Injetora Boy 55M, sob condições controladas, como velocidade de injeção de 100 ccm3/s, temperatura do fundido 210°C e a pressão de compactação de 50 bar. As amostras injetadas foram caracterizadas em reômetro de placas paralelas DHR-2 da TA, em temperatura de 200 ºC, distância entre placas de 1 mm, com varredura de frequência de 0,1 a 600 rad/s em deformação de 0,5%. A caracterização mecânica

foi realizada em máquina universal Shimadzu AG – I com célula de carga de 10KN e uma taxa 50mm/min para o ensaio de tração e máquina de impacto Zwick/Roell HIT50P com pêndulo instrumentado de 2,75J. A caracterização térmica foi realizada em Calorímetro Diferencial de Varredura DSC 60 da Shimadzu.

Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta a tensão de escoamento e a resistência ao impacto para os três PP´s e suas misturas binárias. Os resultados mostram que, apesar da significativa diferença de índice de fluidez entres os três PP´s, praticamente não houve diferenças entre as tensões de escoamento das amostras. A Resistência ao impacto das amostras de diferentes IF´s (massas molares) também praticamente não apresentou diferença.

Tabela 1: Tensão de Escoamento e Resistência ao impacto dos polipropilenos puros e misturas binárias.

Amostra (Polipropileno)	Tensão de escoamento (MPa)	RI- Resistência ao Impacto (J/m)	Desvio Padrão – RI (J/m)
H 201	34,8	22,4	1,1
H 301	34,9	20,0	1,1
H 503	34,5	24,2	1,2
H 301/201 (30/70%)	35,9	18,1	0,9
H 301/201 (50/50%)	36,2	20,9	0,9
H 301/201 (70/30%)	35,7	17,9	0,9
H 503/301 (30/70%)	35,8	25,7	1,1
H 503/301 (50/50%)	35,2	25,7	1,1
H 503/301 (70/30%)	36,1	23,9	1,1
H 503/201 (30/70%)	35,5	20,2	1,0
H 503/201 (50/50%)	35,3	19,6	1,1
H 503/201 (70/30%)	35,1	21,3	1,1

Fonte: Autora.

A tabela 2 apresenta a temperatura de fusão e a temperatura e entalpia de cristalização dos polipropilenos puros e misturas binárias de H503/H201.

Tabela 2: Temperatura de fusão, temperatura e entalpia de cristalização dos polipropilenos puros e misturas binárias H503/H201.

Amostras	T (°C)	Tfusão (ºC)	ΔH_C (J/g)
H 201	114,1	163,7	-99,2
H 301	118,1	165,6	-99,0
H 503	115,9	164,4	-95,2
H 503/201 (30/70)	114,2	165,6	-89,4
H 503/201 (50/50)	114,9	165,2	-94,1
H503/H201 (70/30)	114,8	167,2	-81,9

Fonte: Autora.

Observa-se que as amostra de massa molar inferior , H201, apresenta a temperatura de cristalização mais baixa, enquanto o PP de massa molar intermediária, H301, a maior Tc. A diferença entre as Tc´s destes dois PP´s é de 4 ºC. A amostra de maior massa molar, H503, apresenta Tc intermediária, não havendo, portanto, uma tendência monotônica para Tc em função da massa molar. Para as misturas H503/H201 apresentaram Tc´s intermediárias entre as temperaturas de cristalização dos respectivos PP´s puros. Quanto à entalpia de cristalização, o PP H503 apresentou ΔH_C um pouco inferior que os demais PP´s.

O gráfico 1 apresenta o comportamento reológico do elastômero termoplástico C2C8 em comparação com os três polipropilenos de diferentes massas molares (índices de fluidez). Como esperado, o PP H503, com IF de 3,5 g/10 min, apresenta a viscosidade mais elevada, seguida do H301 (IF igual a 10 g/10 min) e H201 (IF igual a 20 g/10 min). O elastômero C2C8 apresenta viscosidade complexa muito inferior aos PP´s H503 e H301, embora as maiores diferenças ocorram em baixas frequências. Já para o H201, a viscosidade do C2C8 é inferior apenas na região do patamar newtoniano, enquanto que em frequências acima de 300 rad/s as viscosidades se igualam. Portanto, para este polímero, nas regiões típicas de processos como extrusão ou injeção, este PP de baixa massa molar terá dificuldades em dispersar a fase elastomérica de C2C8 em fluxos cisalhantes. Para os três PP´s puros foi verificado que há uma relação linear entre o logaritmo da viscosidade no patamar newtoniano e o índice de fluidez das três resinas, gráfico este que não foi apresentado por limitação de espaço.

O gráfico 2 apresenta o comportamento reológico dos PP´s com massas molares extremas, H503 e H201, e suas misturas binárias. Observa-se que as misturas apresentam valores intermediários, coerentes com as respectivas frações mássicas. Ressalta-se que neste caso não se trata de blendas, mas de misturas de PP´s com diferentes massas molares.

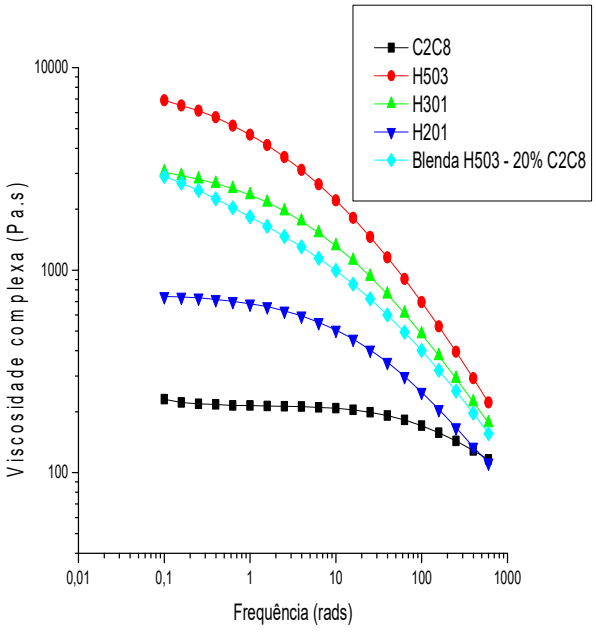


Gráfico 1: Viscosidade complexa do elastômero C2C8, dos PP´s de diferentes massas molares e da blenda de PP H503 com 20% de C2C8.

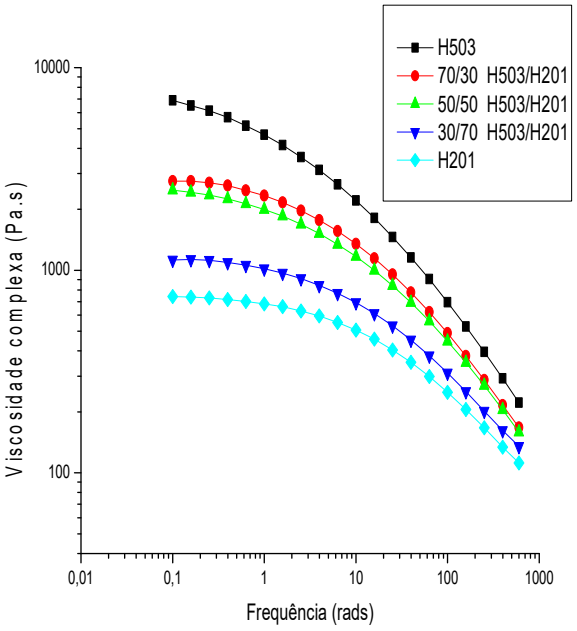


Gráfico 2: Viscosidade complexa dos PP´s de massas molares extremas, H503 e H201 e suas misturas binárias.

Conclusões

Os resultados reológicos demonstraram significativas diferenças entre os PP´s de diferentes índices de fluidez (massas molares) e também entre estes e o elastômero termoplástico C2C8. Tais diferenças reológicas apresentam implicações sobre na facilidade de quebra dos domínios de C2C8 em blendas com estes diferentes PP´s durante o processamento por extrusão ou moldagem por injeção. Para os três PP´s puros foi verificado que há uma relação linear entre o logaritmo da viscosidade no patamar newtoniano e o índice de fluidez das três resinas.

Agradecimentos

Agradeço à UEPG e à Fundação Araucária pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências (Arial 12, espaço simples, parágrafo justificado)

PAREDES, Beatriz et al. Bimodal polypropylene through binary metallocene catalytic systems: comparison between hybrid and mixed heterogeneous catalysts. **Journal of Polymer Research**, v. 23, n. 7, p. 1-15, 2016.

ELIAS, L. et al. Morphology and rheology of immiscible polymer blends filled with silica nanoparticles. **Polymer**, v. 48, n. 20, p. 6029-6040, 2007.

OMONOV, T. S. et al. Phase continuity detection and phase inversion phenomena in immiscible polypropylene/polystyrene blends with different viscosity ratios. **Polymer**, v. 48, n. 20, p. 5917-5927, 2007.

SHAN, Colin Li Pi; SOARES, João BP; PENLIDIS, Alexander. HDPE/LLDPE reactor blends with bimodal microstructures—Part II: rheological properties. **Polymer**, v. 44, n. 1, p. 177-185, 2003.

PREMPHET, K.; PAECHAROENCHAI, W. Polypropylene/metallocene ethylene-octene copolymer blends with a bimodal particle size distribution: Mechanical properties and their controlling factors. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 85, n. 11, p. 2412-2418, 2002.

ANSARI, Mahmoud et al. Rheology of Ziegler–Natta and metallocene high-density polyethylenes: broad molecular weight distribution effects. **Rheologica acta**, v. 50, n. 1, p. 17-27, 2011.