MOLDAGEM POR INJEÇÃO DE TERMOPLÁSTICO BIODEGRADÁVEL ECOVIO

Alita Bove Vieira (PROVIC/Fundação Araucária/UEPG), Benjamim de Melo Carvalho (Orientador), e-mail: bmcarval@hotmail.com, Emiliano Amadei (Co-autor), e-mail:eamadei@gmail.com.

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

Engenharias – Engenharia de materiais e metalúrgica

Palavras-chave: Moldagem por Injeção, ecovio, biodegradável.

Resumo

No trabalho foi utilizada a blenda comercial de polilactídeo (PLA) com poli(butileno adipato co-tereftalato) (PBAT) conhecida como Ecovio. A moldagem por injeção foi utilizada para estudar o comportamento do Ecovio, sendo este o principal processo de produção dos componentes plásticos. No ciclo de moldagem era o intuito avaliar a influência de parâmetros de injeção na qualidade das peças produzidas. Entretanto, o polímero em questão se mostrou de difícil processamento, não permitindo grande variação de condições de processo. As moldagens foram possíveis apenas com o emprego de grafite como desmoldante. Foram realizados ensaios de tração e impacto para obter os dados da resistência do material. A microscopia eletrônica de varredura foi empregada para caracterização morfológica.

Introdução

Cada termoplástico apresenta condições próprias que permitem a otimização do ciclo de moldagem por injeção. Por exemplo, dependendo da cinética de cristalização, da temperatura de transição vítrea, deve-se escolher uma determinada temperatura do molde de injeção. Assim, estudos de otimização da moldagem por injeção de diferentes polímeros tem sido conduzido no grupo de pesquisa de polímeros do Departamento de Engenharia de Materiais da UEPG. Termoplásticos como a poliamida 66, polipropileno homopolímero, polipropileno copolímero heterofásico e polietileno de alta densidade já foram estudados. A influência de variáveis tais como temperatura do fundido, velocidade de injeção e pressão de compactação tem sido estudadas quanto ao efeito sobre propriedades mecânicas e morfologia das peças moldadas. No presente estudo, foi realizado pela primeira vez dentro do grupo de pesquisa de polímeros da UEPG a avaliação da influência das diferentes condições de moldagem por injeção sobre a morfologia e propriedades mecânicas de termoplástico biodegradável comercial da Basf denominado Ecovio, mistura de PLA e copoliéster biodegradável. Assim, o intuito era avaliar a influência de diferentes condições de moldagem como velocidade de injeção, temperatura do fundido, temperatura do molde e pressão de compactação nas propriedades mecânicas e morfológicas das amostras injetadas.

Materiais e Métodos

No trabalho foi realizada a injeção de corpos de prova de tração e impacto do polímero ECOVIO com 1% em massa de grafite. Foi utilizada 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. O ensaio de tração foi realizado em máquina universal Shimadzu AG – I utilizando célula de carga de 10KN e uma taxa 50mm/min. O ensaio de impacto foi realizado na máquina Zwick/Roell HIT50P com pêndulo instrumentado de 2,75J. Para as análises morfológicas foi realizada fratura criogênica em nitrogênio líquido dos corpos de prova de impacto, tendo sido utilizado Microscópio Eletrônico de Varredura Shimadzu SSX-550.No ensaio de DSC foi utilizado o DSC 60 da Shimadzu.

Revisão de literatura

Os materiais biodegradáveis e de fontes renováveis estão conquistando cada vez mais espaço em todo o mundo com a preocupação com meio ambiente e devido ao esgotamento de matérias-primas não-renováveis. Por isso estão cada vez mais requisitados polímeros biodegradáveis. Estes polímeros podem ser processados com materiais orgânicos (como serragem de madeira), matérias-primas verdes. Como o consumo de produtos com plástico tem crescido, os estudos de biodegradáveis tem aumentado também. O Ecovio é composto de PBAT e PLA. O PLA é um polímero biodegradável sendo frágil, baixa viscosidade e baixa temperatura de deflexão térmica, não podendo ser utilizado em várias classes de produtos. Já o PBAT é flexível, resistente e possui estabilidade térmica. Ao adicionar o PBAT no PLA consegue-se um equilíbrio nas propriedades. Com a adição destes dois polímeros consegue-se uma blenda compatível.

Resultados e Discussão

Ao comparar os resultados do ensaio de tração com a ficha de informações da BASF, os resultados foram menores do que o especificado. A tabela 1 mostra os valores obtidos, tendo sido observado um valor médio da tensão de ruptura de 11,0 MPa. Ressalta-se que não foi possível realizar a injeção de corpos de prova do ecovio puro, sem grafite como desmoldante. Mesmo com tal aditivo, as injeções se mostraram difíceis e também não foi viável variar, como planejado, as condições de injeção em termos de temperatura do fundido, pressão de compactação, dentre outros parâmetros de processo.

Tabela 1 – Resultado da tensão do ensaio de tração

Média de Força (N)	Média de Tensão (N/mm^2)	DP de Força	DP de Tensão
445,617	11,052	14,687	0,364

O ensaio de impacto foi realizado com entalhe e sem entalhe. Os gráficos 1 e 2 apresentam curvas típicas para os ensaios com entalhe e sem entalhe, respectivamente. Como esperado, há uma significativa mudança no comportamento de resistência ao impacto entre estas duas condições, tanto na energia média (34 J/m com entalhe e 364 J/m sem entalhe) quanto no padrão da curva de força vs distância.

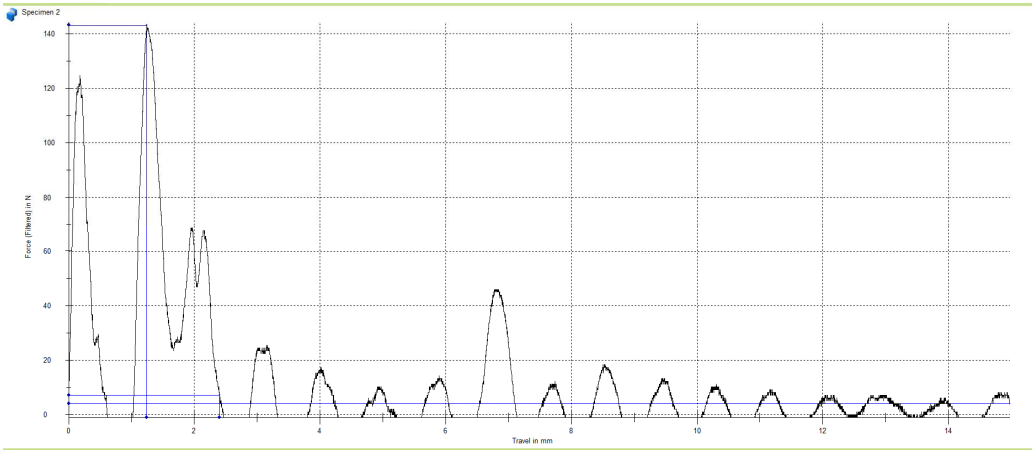


Gráfico 1 - Ensaio de impacto com entalhe

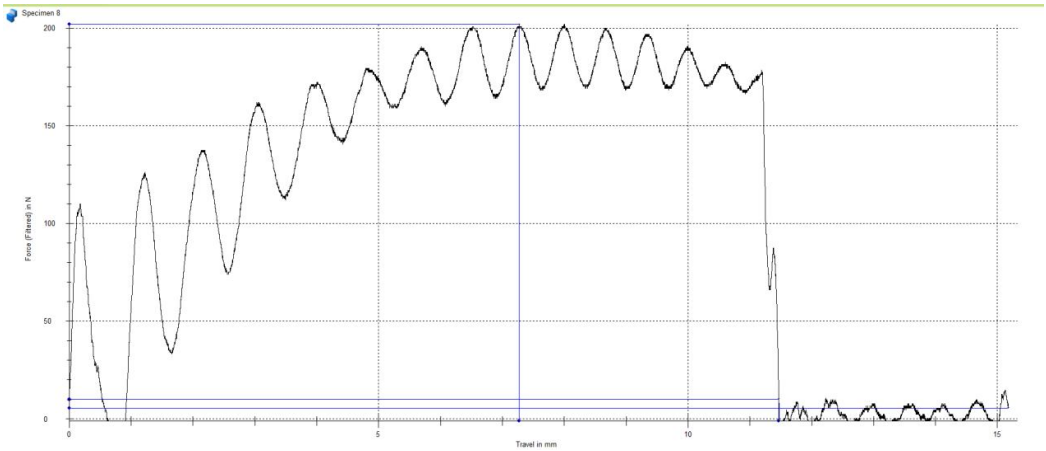


Gráfico 2 - Ensaio de impacto sem entalhe

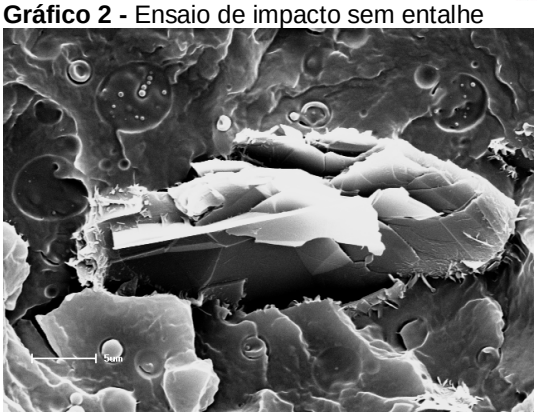


Figura 1 - Ecovio com Grafite

Como pode ser visto na figura 1, as pequenas inclusões são o PLA incorporada na matriz de PBAT tendo compatibilidade a blenda, mostrando também os poros, possivelmente responsáveis pelo baixo valor de resistência à tração obtido para o material. Na figura 1 podem ser observadas também as partículas de grafite utilizado como desmoldante para o Ecovio. No presente estudo foi testado também o estearato de cálcio como desmoldante ao invés do grafite. Entretanto, mesmo com o emprego deste aditivo não foi possível realizar as injeções, tendo em vista que o polímero apresentava forte adesão ao molde.

No DSC foi possível ver os picos do ecovio

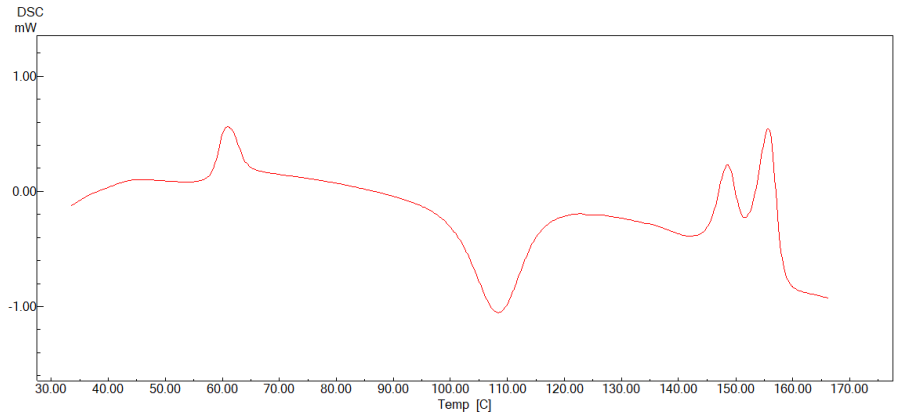


Figura 2 - Ecovio com 1% de grafite – Primeiro aquecimento de amostra injetada.

Com a taxa de cristalização lenta e o alto peso molecular do PLA não admite o desenvolvimento de domínios cristalinos após o resfriamento.

Conclusões

Conclui-se que o Ecovio apresenta uma dificuldade de processamento significativa, com alta sensibilidade à umidade e temperatura. A injeção de corpos de prova só foi possível com o emprego de grafite como desmoldante. A resistência à tração observada para as amostras injetadas se mostrou bem inferior à mencionada em ficha técnica do fabricante da resina.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à Deus, à minha família e amigos pelo apoio incondicional e incentivo. Agradeço ao Professor Benjamim pela oportunidade, confiança e apoio durante toda a pesquisa. Agradeço aos técnicos de laboratório pela ajuda com os ensaios.

Referências

GEORGIOPOULOS, Panayiotis; KONTOU, Evagelia; NIAOUNAKIS, Michael. Thermomechanical properties and rheological behavior of biodegradable composites. Polymer Composites, v. 35, n. 6, p. 1140-1149, 2014.

SIEGENTHALER, K. O. et al. Ecoflex® and Ecovio®: biodegradable, performanceenabling
plastics. In: Synthetic biodegradable polymers. Springer Berlin
Heidelberg, 2011. p. 91-136.

GEORGIOPOULOS, Panayiotis; KONTOU, Evagelia. The effect of wood-fiber type on the thermomechanical performance of a biodegradable polymer matrix. Journal of Applied Polymer Science, v. 132, n. 27, 2015.

PELLICANO, Marilia; PACHEKOSKI, Wagner; AGNELLI, José AM. Influência da adição de amido de mandioca na biodegradação da blenda polimérica PHBV/Ecoflex®. Polímeros, v. 19, n. 3, p. 212-217, 2009.7

CHANPRATEEP, Suchada. Current trends in biodegradable polyhydroxyalkanoates. Journal of bioscience and bioengineering, v. 110, n. 6, p. 621-632, 2010.