

“Obtenção de nanocompósitos com nanolamelas de grafite para a produção de embalagens condutivas”

Cilene S. Pereira¹, Alessandra A. Lucas²

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar; [*cilene.silva.pereira@gmail.com](mailto:cilene.silva.pereira@gmail.com)

2. Professora-Pesquisadora do Depto. De Engenharia de Materiais, UFSCar, São Carlos/SP.

Palavras chave: PLA/PBS, nanografite, embalagens condutoras.

Introdução

A utilização de nanografites em compósitos poliméricos ganhou muito destaque na última década[1] devido às excelentes propriedades elétricas, mecânicas e tribológicas resultantes da sua natureza lamelar. Uma vez que estas lamelas estão dispersas em uma matriz polimérica isolante é necessário, para que haja condução elétrica efetiva, a formação de uma rede de percolação elétrica, ou seja, uma rede interconectada destas nanolamelas criando um caminho condutivo na morfologia final do artigo moldado[2], [3]. Limiar ou *threshold* de percolação elétrica é o nome dado à concentração de carga condutiva a partir da qual este caminho é criado. Uma diminuição no *threshold* de percolação é observada quando se utiliza partículas em escala nanométrica.

Quando uma rede de percolação é formada é possível obter, dependendo do nível de condutividade elétrica alcançado, nanocompósitos com características de dissipação eletrostática, proteção à descarga eletrostática (EDS), além de blindagem às interferências eletromagnéticas (EMI) e de radiofrequência (RFI).

O trabalho teve como objetivo avaliar o uso da técnica de cisalhamento no estado sólido para revestimento de pós poliméricos com grafite no desenvolvimento de embalagens condutivas biodegradáveis a partir da blenda PLA/PBS.

Resultados e Discussão

Os pós da blenda PLA/PBS foram revestidos com 0, 1, 3, 5, 10 e 15% de nanografite expandido (nGE) com tamanho de partículas de 11 e 30 μm (HC11 e HC30, respectivamente, gentilmente cedidos pela Nacional de Grafite Ltda, MG, Brasil). Os pós contendo 1, 3, 5% de HC11 e HC30 foram prensados em um molde de placa com dimensões 8x8 cm, prensados à 180°C e resfriados em seguida ainda sob pressão. Medidas de resistividade elétrica foram realizadas nas placas de acordo com a norma ASTM D257. Posteriormente, as amostras foram 1) extrudadas e prensadas, e 2) extrudadas, injetadas e prensadas, contendo 0, 1, 3, 5% de HC11 e HC30 e 10 e 15% de HC11, para avaliar a manutenção ou não da rede de percolação obtida pelo revestimento do pó, após o processamento por extrusão e após o processamento por injeção.

Para as composições HC11-3%, HC11-5% e HC30-5% a resistividade obtida foi menor do que a resistividade que o aparelho consegue detectar, indicando uma boa percolação elétrica com níveis de condutividade elétrica altos. As amostras de HC11-1%, HC30-1% e HC30-3% apresentaram-se resitivas, possivelmente, nos dois primeiros casos, pela pequena quantidade de grafite em massa e, no segundo, devido ao tamanho maior da partícula de grafite que dificulta o revestimento do pó e a formação da rede de percolação. Os dados obtidos para as placas extrudadas e amostras injetadas, com as composições HC11-5%, HC11-10% e HC11-15% também

tiveram resistividade abaixo do limite detectado pelo aparelho, indicando que a rede de percolação foi mantida mesmo após as amostras serem submetidas à altas taxas de cisalhamento, que tende a orientar as lamelas de grafite, desfazendo a rede de percolação. Os testes com amostra contendo HC11 - 1 e 3% e HC30 - 1, 3 e 5% para placas prensadas após a extrusão dos pós foram satisfatórios para as amostras com HC11-3% e HC30-5% indicando boa percolação elétrica. Amostras com composição HC11 - 1 e 3% e HC30 - 1, 3 e 5% obtidas a partir da prensagem de corpos de provas previamente extrudadas e injetados não obtiveram resultado satisfatório exceto a amostra com maior quantidade de grafite (HC30-5%), isso ocorreu, possivelmente, porque a rede de percolação se desfaz quando submetida à altas taxas de cisalhamento devido a orientação das lamelas de grafite no fluxo sob injeção.

Por fim, as composições contendo 1, 3, 5, 10 e 15% de HC11 e o pó de PLA/PBS puro foram submetidos à ensaios mecânicos de tração. Com o resultado, observa-se que o aumento das concentrações de nGE HC11 provoca o aumento do módulo de Young (E) e da tensão de ruptura (σ_r), este aumento persiste até 15% de HC11 em massa. Um pequeno aumento na elongação na ruptura é observado até 5% em peso de nGE na blenda, no entanto, a partir deste valor ela começa a cair.

Conclusões

A partir da análise dos pós revestidos por nGE prensados, os resultados foram muito satisfatórios para o HC11 - 3% e 5% e HC30 - 5%.

- Para amostras dos compósitos PLA/PBS, extrudadas e injetadas, com HC11- 1%, 3%, 5%, 10 % e 15% o limite de percolação elétrica se deu em 3%, contudo, o módulo de elasticidade e a tensão de ruptura continuaram aumentando até 15%.

- As amostras injetadas com baixas concentrações de nGE não apresentaram resultados satisfatórios. As medidas de resistividade elétrica indicam que a rede percolada deixou de existir após o processamento.

Agradecimentos

Agradeço à Prof^a Dra. Alessandra de Almeida Lucas, orientadora do projeto; ao aluno de mestrado Daniel Sousa, pelo apoio prestado e à PIBITI/CNPq – UFSCar pela bolsa concedida.

[1] Li, B., Zhong, W.H. J Mater Sci (2011) 46: 5595-5614.

[2] Chen, G., Wu, D., Weng, W. e Wu, C., “Exfoliation of graphite flake and its nanocomposites”, Carbon 41, 2003, pp.579– 625.

[3] Guohua Chen, Cuiling Wu, Wengui Weng, Dajun Wu, Wenli Yan, Preparation of polystyrene/graphite nanosheet composite, Polymer 44 (2003) 1781–1784.