

MORFOLOGIA DO COMPÓSITO PET/PEBD/ALUMÍNIO OBTIDO DE EMBALAGENS RECICLADAS

C.M.A. Lopes, M. I. Felisberti, M. C. Gonçalves

Instituto de Química – UNICAMP

C.P. 6154, 13.083-970 – Campinas – SP

misabel@iqm.unicamp.br

ABSTRACTS

The morphology of composites of polyethylene terephthalate (PET) and aluminum filled low density polyethylene (PEAL), processed in a single screw extruder, were studied by Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM). In low PET compositions, the dispersed phase is constituted by core-shell tubes dispersed in the PE matrix. The PE is also in the central tube cores, which are surrounded by a shell of PET. The blend richer in PET presents a fiber-like morphology, being the PET the matrix and the PE the fibers. An increase on the screw speed results in smaller domains in all the composition range.

RESUMO

A morfologia de compósitos de poli(tereftalato de etileno) (PET) e polietileno de baixa densidade contendo alumínio, processadas em uma extrusora monorosca, foi estudada através de microscopia eletrônica de varredura com fonte de emissão de campo (FE-SEM). Para misturas contendo baixo teor em PET foi observada uma estrutura tubular do tipo core-shell, dispersa na matriz de polietileno, sendo a parede externa constituída por PET e o interior por polietileno. Para misturas ricas em PET observou-se uma estrutura fibrilar na direção de fluxo, sendo as fibras constituídas por polietileno. O aumento da taxa de cisalhamento durante a mistura na extrusora resultou em domínios menores para todas as composições analisadas.

Palavras chave: blendas, morfologia, FE-SEM

Introdução

A mistura de polímeros imiscíveis leva a uma morfologia heterogênea, cujo tipo e dimensão das fases determina as propriedades do material. Durante processamento em extrusora, a morfologia de misturas poliméricas é afetada por diversos fatores relativos aos componentes (composição da blenda, razão de viscosidade e de elasticidade entre os dois polímeros, tensão interfacial), ao processamento (temperatura, tempo de residência, taxa de rotação da rosca) ou ao equipamento (geometria da rosca) ^{1,2}.

Neste trabalho são preparadas misturas de PET obtido por reciclagem de garrafas com o composto PEBD-Alumínio, proveniente da reciclagem de embalagens assépticas Tetra Pak, utilizando uma extrusora monorosca. A morfologia das misturas é avaliada através de microscopia eletrônica de varredura com fonte de emissão de campo.

Parte Experimental

Compósitos contendo 30, 50 e 70 % em massa de PET foram preparados em extrusora de rosca simples com cinco zonas de aquecimento (Wortex - L/D=30), nas rotações de 50 e 150 RPM com o seguinte perfil de temperatura: 220, 250, 265, 255, 265 °C. As misturas foram feitas com os materiais tal como recebidos das indústrias recicladoras: PET na forma de flocos e PEAL na forma de grânulos irregulares.

A morfologia dos compósitos foi analisada por microscopia eletrônica de varredura com fonte de emissão de campo (FE-SEM). As amostras foram criogenicamente fraturadas nos sentidos transversal e paralelo ao fluxo da extrusora e metalizadas com carbono e ouro. As imagens foram obtidas através do sinal dos elétrons secundários, utilizando-se uma voltagem de aceleração de elétrons de 3 kV.

Nas figuras 1 e 2 estão apresentadas as micrografias obtidas por FE-SEM. A morfologia é caracterizada pela presença de estruturas casca-carço no formato tubular. Resultados prévios de hidrólise ácida seletiva indicaram que o PET constitui as paredes do tubo que são preenchidos com o mesmo material da matriz. Esse tipo de morfologia não é muito comum e pode ser resultante de balanço de viscosidade/elasticidade dos componentes,

da presença do alumínio ou mesmo da ineficiência de mistura, embora o tamanho dos domínios seja da ordem de $1\mu\text{m}$.

Embora a distribuição do tamanho dos domínios seja bem ampla, o diâmetro dos tubos diminui e a espessura da parede aumenta com o aumento da rotação (figura 1).

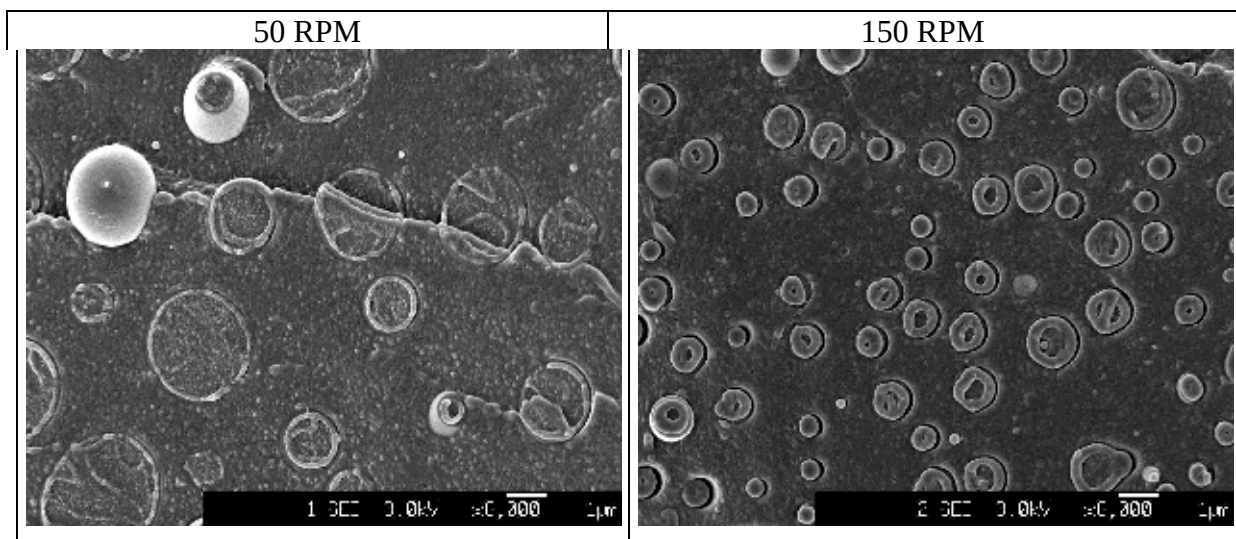


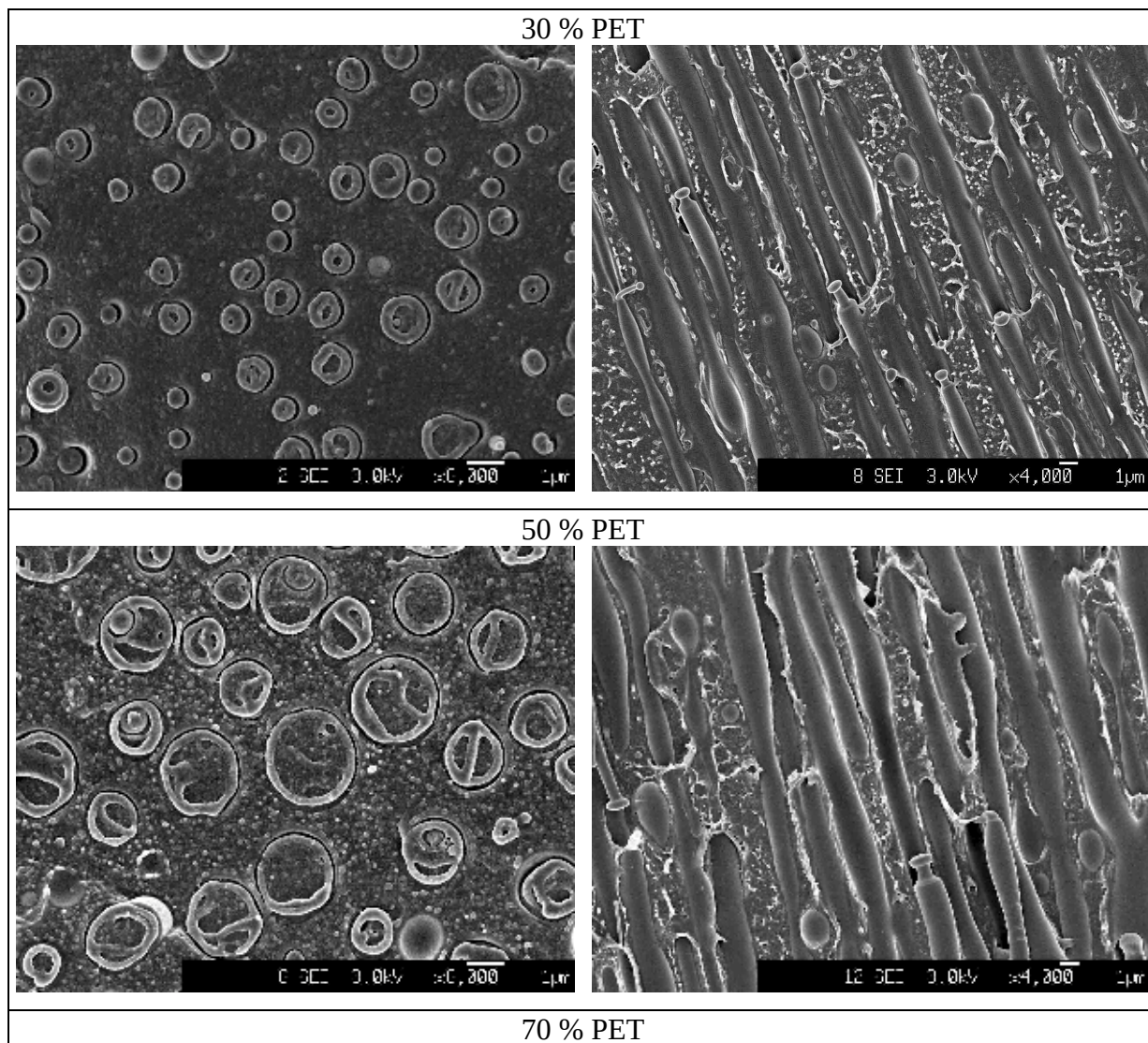
Figura 1: Evolução da morfologia com a rotação. Blenda contendo 30 % de PET.

Na figura 2 é mostrada a variação da morfologia em função da composição. O PET constitui a fase dispersa nas blendas contendo 50 e 70 % de PE. Na blenda mais rica em PET ocorre inversão de fase: as paredes dos tubos se unem formando a matriz que envolve as fibras de polietileno.

Devido à presença de alumínio, a porcentagem em massa de polietileno é na verdade menor do que a proposta. A quantidade de alumínio no PEAL é de aproximadamente 12 %. No estudo da morfologia através dos elétrons secundários não foi possível visualizar as partículas de alumínio. O sinal gerado pelos elétrons retroespalhados seria mais adequado para o contraste metal/polímero.

Nas micrografias das fraturas paralelas ao fluxo da extrusora é possível observar flanges nas pontas de alguns tubos. Essas terminações podem estar relacionadas com as

deformações sofridas durante a fratura ou com processos de coalescência ou quebra de domínio.



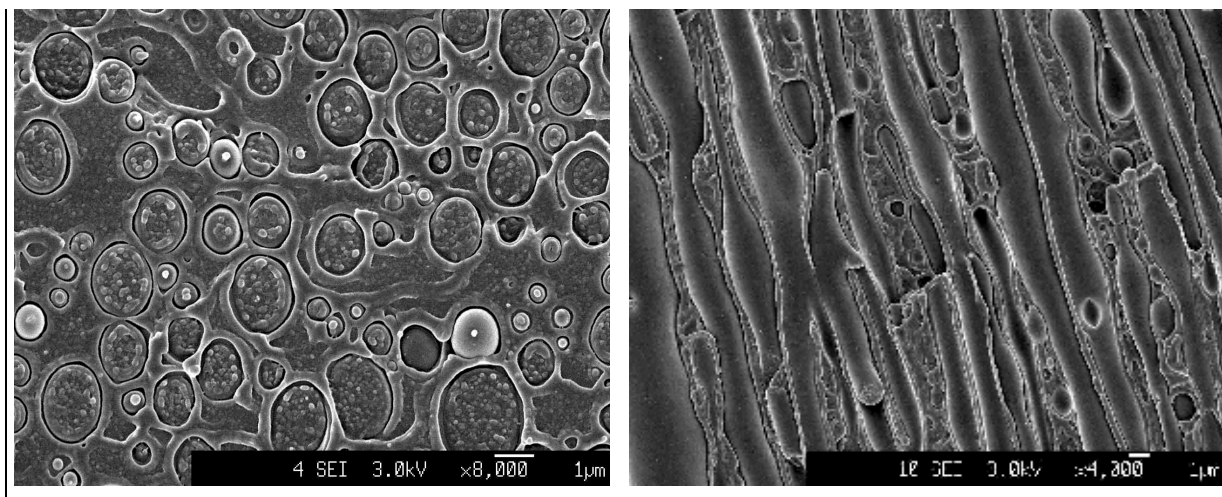


Figura 2: Evolução da morfologia com a composição. Rotação de 150 RPM.

Conclusões

A morfologia do sistema PET/PE/Al processado em extrusora de rosca simples apresenta estruturas tubulares ou fibrosas, dependendo da composição. A estrutura tubular é constituída por PET preenchido com polietileno, ocorrendo em misturas ricas neste último.

Agradecimentos

FAPESP (Processos No. 99/03698-0 ,99/03642-4 e 95/03636-3), Tetra Pak, Recipet.

Referências

1. Willemse, RC; Ramaker, EJJ; van Dam, J; Posthuma de Boer, A. Morphology development in immiscible polymer blends: initial blend morphology and phase dimensions. *Polymer* **40**: 6651-6659 (1999).
2. Lee, JK; Han, CD. Evolution of polymer blend morphology during compounding in an internal mixer. *Polymer* **40**: 6277-6296 (1999).