

Structure Formation in Electroconductive PP/LCP/PANI Blends

Méndez-Gil, W., Cupul-Manzano, C.V: y Cruz-Estrada, R.H.*

Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Materiales, Calle 43, No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, C. P. 97200, Mérida, Yucatán, México.

e-mail autor principal*: rhcruze@cicy.mx

1. Resumen

Se emplearon polipropileno (PP) Valtec, polímero líquido cristalino (LCP) Vectra y un complejo de polianilina (PANI) electroconductora, PANIPOL, para preparar compuestos en forma de filamento con aplicaciones potenciales en la protección de descargas electrostáticas (ESD). Se procesaron inicialmente mezclas binarias de LCP/PANIPOL y PP/LCP en un extrusor de laboratorio Brabender de doble husillo cónico corrotatorio, empleando diferentes cantidades de componentes y distintas condiciones de procesamiento. Posteriormente, se realizó la mezcla ternaria en el mismo extrusor, con las condiciones de procesamiento que mejoraban la apariencia de las mezclas binarias. Los extrudidos resultantes de las mezclas binarias y ternarias fueron analizados por microscopía óptica, estereoscópica y electrónica de barrido y también se les midió la conductividad. El Panipol, en forma de polvo, desarrolló una microestructura de dominios elongados embebidos en la matriz de los extrudidos de las mezclas ternarias (en forma inicial de pellets), que se procesaron a velocidades de 50 rpm.

2. Introducción

Desde el descubrimiento de los polímeros intrínsecamente electroconductores (PIEs), se ha trabajado con ellos elaborando mezclas con matrices termoplásticas para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas y de su procesamiento. Una de las matrices más empleadas es el polipropileno y se han realizado varios estudios mezclándolo con Panipol (material que contiene a la Polianilina como PIE) [1, 2]. En este trabajo mezclamos ambos componentes con un polímero líquido cristalino para estudiar su comportamiento y microestructura formada.

3. Condiciones experimentales

Los componentes que se emplearon para las mezclas fueron los siguientes: como matriz para las mezclas ternarias se empleó un Polipropileno (PP) Indelpro Valtec HP423-M, como relleno conductor se utilizó un complejo de polianilina (PANI) Panipol clave CXL300X35 y

como segundo relleno se empleó un polímero líquido cristalino (LCP) marca Vectra LKX1112. Se elaboraron primeramente series de mezclas binarias PP/LCP y LCP/Panipol con los componentes iniciales en forma de pellets y también en forma polvo. Los porcentajes de LCP en PP fueron de 10, 20 y 30% en peso. El Panipol tuvo una concentración de 5, 20 y 50% en la matriz de LCP. Las velocidades de los husillos en el procesamiento fueron de 5, 30 y 50 rpm.

La línea de extrusión constó de los siguientes elementos: un extrusor de doble husillo cónico corrotatorio entrelazado Brabender CTSE-V/ Mark II, con tres zonas de calentamiento y un dado capilar de 50 mm de longitud y 2 mm de diámetro. Las mezclas se procesaron 200° C para todas las zonas del extrusor y el dado capilar. La mezcla ternaria se realizó con el mismo extrusor y bajo las mismas condiciones de procesamiento de las mezclas binarias, la proporción de los componentes fue de 70% de PP, 15% de Panipol y 15% de LCP. Los componentes se emplearon en forma de pellets, con excepción del Panipol, que se molió y se usó en forma de polvo.

Para la caracterización de la microestructura de los extrudidos se emplearon los siguientes equipos, un microscopio óptico Leica DMLM con luz transmitida, un microscopio estereoscópico con luz polarizada American Optical Twenty One y un microscopio electrónico de barrido (MEB) Jeol 6360LV. Algunas muestras de filamentos extrudidos fueron criogenizadas en Nitrógeno líquido para obtener cortes que se observaron en el MEB. Las muestras para las observaciones en el microscopio óptico se embebieron en una resina acrílica y recortaron, después del curado, en un microtomo Microm HM 330.

4. Resultados

La Figura 1 muestra imágenes estereoscópicas de las mezclas binarias LCP-PP con 20% en peso de LCP y Panipol-LCP con 20% en peso de Panipol, ambas procesadas a 50 rpm. Podemos observar que en la primera mezcla, inciso a); no se aprecian con claridad las estructuras fibrilares del LCP debido a la baja cantidad de este componente, sin embargo, en la segunda mezcla, inciso b) se aprecian claramente estas formaciones, que al parecer son bastante continuas, con algunas cavidades de forma alargada, en donde posiblemente estuviera contenido el Panipol. Es posible que la formación de las estructuras fibrilares de LCP contribuya a la orientación del Panipol contenido en la mezcla.

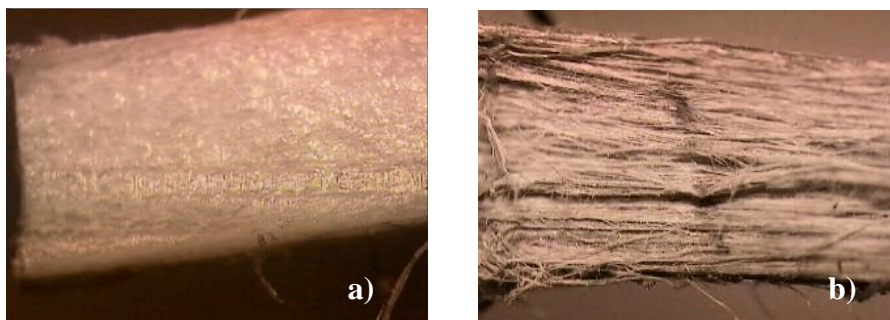


Figura 1. Imágenes estereoscópicas de secciones longitudinales de filamentos extrudidos a 50 rpm. a) Mezcla LCP-PP con 20% de LCP, b) Mezcla Panipol-LCP con 20% de Panipol.

La Figura 2 muestra imágenes del MEB de las mezclas binarias LCP-PP con 20% en peso de LCP y Panipol-LCP con 20% en peso de Panipol, ambas procesadas a 30 rpm. En la imagen del inciso a) se aprecian como incrustadas en la matriz de PP, algunas partículas del LCP, lo que hace suponer que al relleno se le dificulta la formación de las estructuras elongadas debido a la gran cantidad de PP presente en la mezcla. En el inciso b), por otro lado, se aprecia la orientación de la matriz con forma de estructuras fibrilares y las cavidades en donde pudiera estar contenido el Panipol.

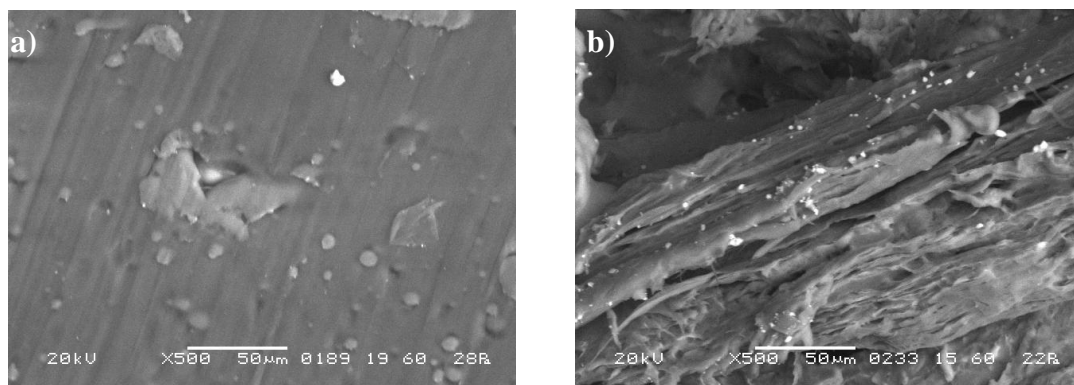


Figura 2. Imágenes en Microscopía Electrónica de Barrido de secciones longitudinales de filamentos extrudidos a 30 rpm. a) Mezcla LCP-PP con 20% de LCP, b) Mezcla Panipol-LCP con 20% de Panipol.

La Figura 3 muestra imágenes del Microscopio Óptico (MO) de la mezcla ternaria PP-LCP-Panipol, procesada a 5, 30 y 50 rpm. Se puede observar que conforme aumenta la velocidad de procesamiento, aumenta la dispersión de los grumos de Panipol (de color oscuro) y se va logrando cierta orientación y la formación de estructuras elongadas en la mezcla.

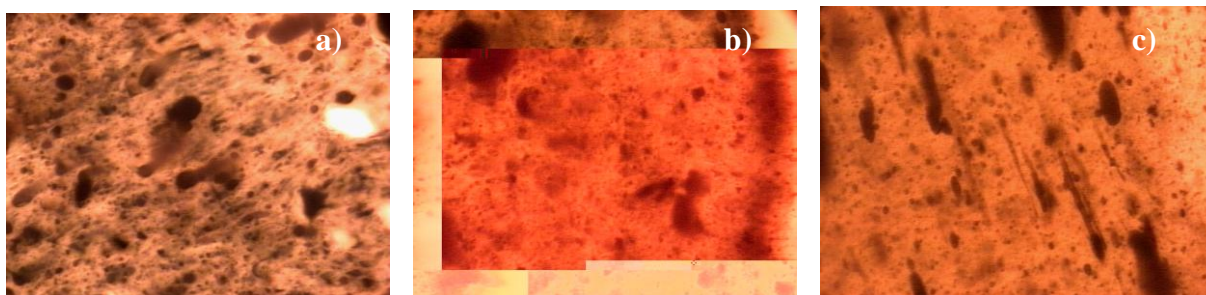


Figura 3. Imágenes en Microscopía Óptica de secciones longitudinales de filamentos extrudidos de la mezcla ternaria PP-LCP-Panipol, procesadas a a) 5rpm, b) 30 rpm y c) 50 rpm.

5. Conclusiones

Se logró procesar filamentos de la mezcla ternaria PP-LCP-Panipol con una apariencia adecuada. La formación de las estructuras fibrilares del LCP se da en mezclas donde es el componente mayoritario. Para la mezcla ternaria es preferible mezclar primero el LCP y el Panipol, para después incorporarlo a la matriz de PP. La formación de estructuras elongadas de Panipol en las mezclas ternarias, se mejora en el procesamiento a 50 rpm de velocidad de los husillos.

6. Referencias

1. L. Matellanes, J.C. Manchado, I. Aranberri y J.R. Dios, Revista de Plásticos Modernos: Ciencia y Tecnología de Polímeros, No. 590, 2005, pp 147-151.
2. R.H. Cruz-Estrada, C.V. Cupul-Manzano, Journal of Material Science 40 (2005), pp 6571-6579.