

NANOARCILLAS Y SU APLICACIÓN EN POLÍMEROS

Carmen Rosales¹, Rosestela Perera¹, Mireya Matos¹, Vicente Contreras¹, Jordana Palacios¹, Karina Nuñez¹, Miren Ichazo¹, Jeanette González¹, Héctor Rojas¹, María G. Areinamo¹, Norky Villarreal², José María Pastor^{2,3}

1: Dpto. de Mecánica, GPUSB, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela

2: CIDAUT, Parque Tecnológico de Boecillo, Valladolid, España,

3: Dep. de Física de la Materia Condensada, Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

* E-mail: crosales@usb.ve

Trabajo presentado en el XIII COLOQUIO VENEZOLANO DE POLÍMEROS, 11 al 14 de Mayo de 2009 (Naiguatá, Venezuela).
Selección de trabajos a cargo de los organizadores del evento.

Disponible en: www.polimeros.labb.usb.ve/RLMM/home.html

Abstract

Nanoclays are a new type of inorganic silicates that are incorporated into polymers at low concentrations to improve some of their properties. To enhance the barrier, thermal and mechanical properties of polymeric matrices, nanocomposites of polyamide-6, polypropylene (PP) and its blends, polyethylenes (PEs), poly(ethylene terephthalate) (PET), ethylene-propylene diene elastomer (EPDM), poly (lactic acid) (PLA) with different types of clay (bentonite, montmorillonite and sepiolite) were prepared. As compatibilizing agents, functionalized polymers with maleic anhydride were employed. The nanocomposites were characterized by transmission and scanning electron microscopy (TEM and SEM), X-ray diffraction, dynamic-mechanical analysis and dynamic rheometry. Oxygen permeability, tensile properties and Impact resistance (Izod) were also determined.

Keywords: nanoclays, polymers, nanocomposites, blends **Palabras Claves:** Termoencogimiento, Película soplada, PEBD, Influencia del procesamiento

Palabras Claves: nanoarcillas, polímeros, nanocompuestos, mezclas

1. ANTECEDENTES

Los nanocompuestos de matrices poliméricas han sido desarrollados para mejorar las propiedades mecánicas relacionadas con la rigidez, así como también las propiedades térmicas y de permeación a los gases, entre otras. Estas mejoras son muy superiores a las que se obtienen a través del mezclado con refuerzos convencionales. La resistencia mecánica mejorada de estos nanocompuestos es consecuencia de que al menos una de las dimensiones de las partículas se halla en el rango de los nanómetros, y que permiten un nivel de refuerzo elevado, empleando un bajo contenido de carga (menor a 5%), si se compara con los materiales compuestos convencionales (10 al 30%). Una de las nanocargas más utilizadas para este fin es la montmorillonita [1].

Sin embargo, la obtención de propiedades óptimas sólo es posible en presencia de una adhesión adecuada entre la matriz polimérica y las nanopartículas, así como entre las diversas fases poliméricas de la mezcla. Por ello, deben emplearse compatibilizantes como polímeros funcionalizados

para mejorar la interacción entre los componentes [2]. Con el objetivo de optimizar las propiedades de barrera, las propiedades térmicas y las propiedades mecánicas de matrices poliméricas, se prepararon nanocompuestos en base a polipropileno (PP) y sus mezclas, polietilenos (PEs), caucho de etileno propileno (EPDM), poli(tereftalato de etileno) (PET) y poliácido láctico (PLA) con diferentes tipos de arcillas (bentonita, montmorillonita y sepiolita).

2. PARTE EXPERIMENTAL

Los nanocompuestos se prepararon en base a polipropileno (PP) y sus mezclas, polietilenos (PEs) poli(tereftalato de etileno) (PET), poliácido láctico (PLA) y caucho de etileno propileno (EPDM) con diferentes tipos de arcillas (bentonita, montmorillonita y sepiolita) en mezcladores internos y extrusoras. Como agente compatibilizante de ambas fases y/o en la preparación del nanocompuesto en polímeros no polares, se emplearon los polímeros funcionalizados con anhídrido maleico. El grado de injerto de los

materiales funcionalizados se evaluó mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Estos nanocompuestos y sus mezclas se caracterizaron mediante microscopía electrónica de transmisión y de barrido (TEM y SEM), difracción de rayos X, análisis mecánico-dinámico, reometría dinámica. También se realizaron análisis de permeabilidad al oxígeno y se determinaron las propiedades tensiles y de impacto Izod con entalla.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM) se determinó en los nanocompuestos de PP y sus mezclas que, al aumentar la cantidad de agente compatibilizante, el grado de funcionalización y/o la viscosidad de la matriz polimérica, se logra una mejor dispersión de la arcilla. También se encontraron estructuras intercaladas y exfoliadas en los nanocompuestos de EPDM, PP y polietileno metalocénico, con una mejora significativa en las propiedades mecánicas del nanocompuesto de EPDM con montmorillonita.

En los nanocompuestos de PP se encontró un ligero aumento en el módulo de Young y en el esfuerzo de rotura, y una disminución en la elongación a la rotura y en la energía de fractura. La incorporación de una segunda fase elastomérica a los nanocompuestos de PP conlleva un incremento en ductilidad (tracción e impacto Izod con entalla); los resultados encontrados se relacionan con el grado de dispersión de la arcilla y el tipo de morfología desarrollada en las mezclas. La menor ductilidad de las mezclas de nanocompuestos de PP con un polietileno metalocénico como fase dispersa se debe a la falta de compatibilidad entre sus componentes. Se encontró que los nanocompuestos de PP y sus mezclas con poliamida como fase dispersa no compatibilizadas son impermeables al oxígeno. Sin embargo, las mezclas compatibilizadas con el terpolímero SEBS estireno-etileno-butileno-estireno funcionalizado con anhídrido maleico resultaron ser más permeables.

Por otra parte, las propiedades reológicas permiten conocer la procesabilidad en el estado fundido de los polímeros. La presencia de la nanoarcilla en estos sistemas contribuye a incrementar la viscosidad compleja en la región de bajas frecuencias. La presencia de una nanocarga rígida e incompresible en la matriz polimérica y las fuertes interacciones entre las capas de silicatos trae como

consecuencia un aumento en la viscosidad e induce la formación de un ligero plateau en el que el módulo de almacenamiento (mayor rigidez en el fundido), que se va haciendo cada vez menos sensible a la frecuencia impuesta. Este comportamiento pseudosólido de los nanocompuestos se mantuvo invariable con el contenido de fase minoritaria en las diferentes mezclas evaluadas.

4. CONCLUSIONES

La incorporación de una segunda fase elastomérica a los nanocompuestos de PP conlleva un incremento en ductilidad; los resultados encontrados se relacionan con el grado de dispersión de la arcilla y el tipo de morfología desarrollada en las mezclas.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Simón Bolívar (Laboratorios “E” y “B” y Decanato de Investigaciones), CIDAUT y Universidad de Valladolid, INDESCA C. A., Propilven C. A. y FONACIT (Proyecto S1-2002-000518).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ray S. S, Okamoto M. *Prog. Polym. Sci.* 2003; **28**: 1539-1641.
- [2] Rosales C, Contreras V, Matos M, Perera R, Villarreal N, García-López D, Pastor J. M. *Journal of Nanoscience and Nanotech.* 2008; **8**: 1762 - 1774.