

## EFFECTO DEL PROCESAMIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA DE COMPUESTOS DE POLIHIDROXIBUTIRATO Y MONTMORILLONITAS

Adrián Botana<sup>(1)</sup>, Mariana Mollo<sup>(1)</sup>, Rosa Torres Sanchez<sup>(2)</sup>, Patricia Eisenberg<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> INTI Plásticos, Gral Paz 5445 (1650), San Martín.

<sup>(2)</sup> CETMIC, Camino Centenario y 506, (1897), La Plata, Argentina

e-mail: patsy@inti.gov.ar

### Introducción

Existen numerosos estudios sobre compuestos de matriz polimérica y nanoarcilla, que indican que el agregado de arcilla en pequeñas cantidades (5-10% en peso) con estructura exfoliada, mejora en gran medida las propiedades del material final<sup>[1,2,3,4]</sup>. La estructura exfoliada depende de la compatibilidad arcilla – polímero y de las condiciones de procesamiento.

El objetivo de este trabajo es la preparación de compuestos de matriz polimérica biodegradable (polihidroxibutirato, PHB) y nanoarcillas, estudiando el efecto de las condiciones de procesamiento sobre la estructura del material final.

### Parte experimental

Se utilizaron para este trabajo PHB homopolímero "Biocycle 1000" de PHB Industrial S.A. (Brasil) y dos nanoarcillas, "Cloisite™ Na<sup>+</sup>" (montmorillonita natural) y "Cloisite™ 30B" (montmorillonita organo-modificada), de Southern Clay Products. El PHB y las arcillas se secaron bajo vacío a 80 °C durante 24 hs. antes de su utilización. Se prepararon mezclas de PHB con 5% de cada una de las arcillas, denominadas: 5%30B y 5%Na.

Para la obtención de las mezclas, se trabajó con un mezclador discontinuo Brabender. Las condiciones de procesamiento fueron: 165 °C, 50 rpm y 30 minutos de mezclado. El tiempo de mezclado se fijó teniendo en cuenta las condiciones utilizadas por otros autores en la obtención de nanocompuestos con arcilla 30B<sup>[5]</sup>.

Se realizó difracción de rayos X (DRX) utilizando un difractómetro Philips PW 1730/10. El espectro de difracción de las mezclas se obtuvo de láminas preparadas por termocompresión. Se observó la evolución de la señal correspondiente a la distancia entre planos de arcilla (distancia interbasal  $d_{(001)}$ ), en la zona del espectro que comprende valores de  $2\theta$  de 2 a 15°.

### Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos para los picos de difracción observados en los DRX.

A diferencia de la Cloisite Na<sup>+</sup> (montmorillonita natural), la Cloisite 30B es una montmorillonita organo-modificada

Tabla 1: Resultados DRX

Muestra	$d_{(001)}$ (Å)	$d_{(001)}$ (Å)
Cloisite Na <sup>+</sup>	11,3	
5% Na	13,8	
Cloisite 30B		18,5
5% 30B	13,8	20,5

con una sal de amonio cuaternaria, que posee una cadena pendiente de entre 14 y 18 átomos de carbono. La elección de esta arcilla se fundamenta en que dicha modificación le confiere mayor afinidad con el PHB, lo que permitiría una mayor posibilidad de intercalación del polímero entre las laminillas de la arcilla, respecto a la Cloisite Na<sup>+</sup>.

En los resultados obtenidos por DRX, puede observarse un corrimiento de la distancia interbasal  $d_{(001)}$  de 2 Å aproximadamente, tanto en el compuesto con Na<sup>+</sup> como en el de 30B. Se observa además para la mezcla 5%30B, un pico de difracción correspondiente a  $d_{(001)} = 13,8$  Å, coincidente con el observado en la mezcla 5%Na. Dicho pico no se presenta en el espectro de difracción de la arcilla 30B.

Estudios realizados por análisis termogravimétrico (TGA) sobre degradación de organoarcillas<sup>[6]</sup> indican que la temperatura de descomposición (onset) de la arcilla Cloisite 30B es 174°C, correspondiente a la degradación de la parte orgánica de la arcilla.

De los resultados obtenidos por DRX, se infiere que las condiciones de procesamiento utilizadas - 165°C y 30 minutos de mezclado -, inducen degradación de la parte orgánica de la arcilla 30B, lo que lleva a una disminución del  $d_{(001)}$ . Los DRX muestran para la mezcla 5% 30B un pico de difracción coincidente con el obtenido para la mezcla 5%Na, que indica un espaciado interbasal similar. El efecto de disminución del  $d_{(001)}$ , como consecuencia de la degradación de la parte orgánica por efecto de las condiciones de procesado, ha sido observado en otros sistemas<sup>[7]</sup>.

Es interesante destacar que el corrimiento del pico de difracción correspondiente al plano  $d_{(001)}$  fue de 2 Å para las dos nanoarcillas en el compuesto, que indicaría un efecto de intercalación similar en ambas arcillas.

### Conclusiones

En las condiciones de procesamiento utilizadas:

- se produjo degradación de la parte orgánica de la arcilla modificada (Cloisite 30B), lo que llevó a que la distancia interbasal de la misma disminuya hasta un valor similar al de la montmorillonita natural.

- no se observó diferencia en la interacción del PHB con las dos arcillas utilizadas.

---

**Referencias**

1. Ray, S.; Okamoto, M. *Prog. Polym. Sci.*, 2003, 28, 1539.
2. Xiong, J.; Zheng, Z.; Jiang, H.; Ye, S.; Wang, X.. *Composites: part A*, 2007, 38, 132.
3. Tjong, S.; *Mat. Sci. & Eng. R.* 2006, 53, 73.
4. Ray, S.; Bousmina, M. *Progress in Mat. Sci.*, 2005, 50, 962.
5. Lee, S; Park, H.; Lim, H.; Kang, T.; Li, X.; Cho, W.; Ha, C. *Polymer*, 2002, 43, 2495.
6. Cervantes-Uc, J.M., Cauich-Rodríguez, J.V., Vazquez-Torres, H., Garfias-Mesias, L.F., Paul, D.R.; *Thermochimica Acta*, 2007, 457, 92.
7. Shah, R.K.; Paul, D.R.. *Polymer*, 2006, 47, 4075.