

CARACTERIZACIÓN DEL POLIMORFISMO DE UN POLIPROPILENO METALOCÉNICO POR MEDIO DE ESPECTROSCOPIA FTIR

V. Lorenzo¹, J. Martínez Urreaga¹, M.U. de la Orden², M.J. Polo-Corpa³, E. Pérez³, R. Benavente³

¹POLCA (Unidad Asociada ICTP-CSIC). Universidad Politécnica de Madrid, España

²Escuela Universitaria de Óptica. Universidad Complutense de Madrid, España

³Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, CSIC, Madrid, España

vicente.lorenzo@upm.es.

El polipropileno isotáctico (iPP) es uno de los polímeros de uso general más utilizados, entre otras razones, por su versatilidad derivada de su gran riqueza microestructural que permite cubrir un abanico muy amplio de propiedades y, en consecuencia, satisfacer los requisitos necesarios para su empleo en aplicaciones muy distintas. Uno de los rasgos que diferencia al iPP de otros polímeros es el gran número de fases diferentes con diversos grados de ordenación que puede presentar. Así, se recoge en la literatura la existencia de tres variedades cristalinas diferentes conocidas como formas α , β y γ , con estructuras monoclinica, trigonal y ortorrómbica, respectivamente, y de una forma mesomórfica. La presencia de estas fases viene condicionada por diferentes factores que incluyen el peso molecular, la presencia de errores de diferente naturaleza en la cadena, las condiciones de cristalización (estado tensional e historia térmica) y la incorporación al polímero de agentes nucleantes que favorecen selectivamente el desarrollo de los diferentes polimorfos [1].

Los resultados previos sobre cristalización de iPPs obtenidos con catalizadores metallocenos (m-iPP) a los que se han añadido agentes β -nucleantes demuestran que existe una competencia entre la formación de las fases α , β y γ en la solidificación de estos polímeros de modo que la extensión relativa de cada una de ellas viene determinada por las condiciones en las que se produce la solidificación [2].

La espectroscopía infrarroja de transformada de Fourier (FTIR) es una técnica experimental que permite obtener información sobre la regularidad de las hélices 3_1 que forman la estructura cristalina del iPP. En este sentido, en la bibliografía se han identificado ciertas bandas, denominadas bandas de regularidad, cuya aparición está relacionada con la longitud de las hélices del iPP medida por el número de unidades constitutivas sucesivas presentes en las mismas. La monitorización de estas bandas durante la solidificación del iPP permite explorar la cinética de esta transformación. El estudio de los espectros obtenidos al finalizar la transformación demuestra que las intensidades de algunas de estas bandas de regularidad presentan cierta sensibilidad a la microestructura en iPPs ramificados [3].

En esta línea, el objetivo de esta comunicación es presentar algunos resultados que muestran cómo se puede utilizar la espectroscopía FTIR para estudiar la

solidificación de un m-iPP β -nucleado y obtener información sobre la estructura del mismo.

El polímero estudiado, m-iPP29, fabricado por Basell tiene un índice de fluidez de 29 El agente nucleante fue una mezcla de ácido pimélico y estearato cálcico en proporción 1:2 que se incorporó al polímero en una extrusora de laboratorio. Las muestras nucleadas y las muestras sin agente se solidificaron en diferentes condiciones con el propósito de evaluar la influencia de la historia térmica sobre la microestructura. La caracterización estructural de las diferentes muestras se realizó por calorimetría diferencial de barrido (DSC), difracción de rayos X (XRD) y espectroscopía FTIR.

Las relaciones encontradas entre los diferentes parámetros estructurales confirman las tendencias relativas a la competencia entre los diferentes polimorfos de los m-iPP que se han descrito previamente [2]. Además, los nuevos resultados experimentales sugieren que es posible establecer una correlación entre la intensidad de algunas de las bandas de regularidad del espectro FTIR de las muestras de m-iPP y las proporciones de las variedades polimórficas β y γ , que se determinaron a partir de los difractogramas de rayos X y por medio de DSC.

Es importante resaltar esta última conclusión porque indica que la espectroscopía FTIR podría aportar información útil sobre las diferencias en la estructura de los m-iPP causadas por distintas condiciones de solidificación, por el uso de agentes nucleantes y otros factores. Los resultados aportados por esta espectroscopía son, además complementarios a los aportados por otras técnicas experimentales.

Agradecimientos: Los autores del presente trabajo agradecen la financiación a la Comunidad de Madrid y a la UPM (CG06-UPM/TM-356) y al MEC (proyecto MAT2005-00228). M.J. Polo-Corpa agradece al MEC su financiación. Los autores también agradecen el suministro del polímero a Basell.

Referencias:

- [1] Brückner, S. , Meille, S.V., *Polypropylene: An A-Z Reference*, J. Karger-Kocsis, editor, Kluwer Publishers, Dordrecht, 1999, 606-614
- [2] Krache, R., Benavente, R., López-Majada, J.M., Pereña, J.M., Cerrada, M.L., Pérez, E., *Macromolecules*, 2007, **40**, 6871-6878
- [3] Su, Z., Wang, H., Dong, J., Zhang, X., Dong, X., Zhao, Y., Yu, J., Han, Ch.C., Xu, D., Wang, D., *Polymer*, 2007, **48**, 870-876