

CP-II-5

EFFECTO DE LA CRISTALIZACIÓN DINÁMICA EN LA RUGOSIDAD DE PET

Laura Ortiz Rivera, *Virgilio González González, Carlos Guerrero Salazar y Moisés

Hinojosa Rivera

Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. DIMAT.

Pedro de Alba S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza N.L, México, C.P. 66450

e-mail: vigonzal@ccr.dsi.uanl.mx

Resumen: Utilizando calorimetría diferencial de barrido (DSC) y microscopía de fuerza atómica (AFM) se analizó mediante geometría de fractales, el carácter autoafín y la rugosidad de películas de poli tereftalato de etilen glicol (PET), bajo diferentes condiciones de cristalización dinámica desde el estado fundido (desde 1 °C/min hasta enfriadas en N₂ líquido), encontrando que las superficies así cristalizadas, tienen un comportamiento autoafín y que el exponente de rugosidad es independiente de las condiciones de cristalización y aproximadamente igual a 0.70.

Antecedentes: La importancia que tienen las características superficiales de los materiales plásticos sobre un sinnúmero de propiedades (como fricción, brillo, permeabilidad, etc.), es indiscutible. Las condiciones de cristalización del *i*-PP, determina la topografía de su superficie así como la rugosidad que esta presenta. Utilizando DSC y AFM es posible analizar mediante geometría de fractales el efecto de las condiciones dinámicas de cristalización sobre la topografía de la superficie. El método más recomendado de análisis autoafín (y de rugosidad) es el de covarianza¹, para tal fin cada perfil de longitud L es dividido en bandas de ancho (r), calculando la desviación estándar de

todas las bandas $\sigma(i)$ y obteniendo su promedio ($W(r)$) según la Ec.: $W(r) = (1/Nd) \sum_{i=1}^{Nd} \sigma(i)$

donde Nd es número de ventanas. El análisis se repite para todos los posibles diferentes anchos de banda y después según la Ec. $W(r) = kr^{\zeta}$ de una gráfica logarítmica de $W(r)$ -vs- r se obtiene el exponente de rugosidad (ζ). En trabajos previos², se ha mostrado que en el *i*-PP el exponente de rugosidad aumenta con la rapidez de cristalización como un efecto combinado de deformación de la superficie por la cristalización, la viscosidad y la tensión superficial.

Procedimiento experimental: El material bajo estudio fue PET comercial en forma de pellet, del cual se preparaban películas por prensado entre 2 placas de teflón a 285 °C, las películas así formadas se enfriaban en el DSC en diferentes condiciones (1, 10, 25, 30, 50°C/min y súbito en N₂ líq.) después de borrarles las historias térmica y mecánica hasta 40°C, Unas muestras se utilizaban

para el análisis de superficie en el AFM de contacto y a otras se les determinaba mediante DSC su traza de fusión a 10°C/min.

Resultados: La Figura 1 muestra algunas imágenes AFM en 3D cristalizadas dinámicamente de la superficie de PET obtenidas mediante AFM en donde se observan variaciones aparentes en la regularidad de las superficies de acuerdo a la rapidez de enfriamiento, sin embargo la figura 2 muestra los exponentes de rugosidad calculados que resultan ser prácticamente iguales ($\zeta = 0.70$) en todas las superficies analizadas.

Conclusiones: 1) Las superficies de PET enfriadas dinámicamente muestran un comportamiento autoafín en el intervalo de escalas analizado. 2) Se encontró que el exponente de rugosidad permanece invariante ($\zeta = 0.70$) ante diferentes condiciones de cristalización dinámica de películas de PET. 3) La relación de fuerzas que influyen en la deformación de la superficie del PET, (cristalización, viscosidad y tensión superficial) determinan que la superficie del PET esté cubierta siempre por material amorfo con la misma rugosidad.

Bibliografía

- 1- V. A. González, O. Chacón, C. Guerrero and M. Hinojosa. *Fractals*, en prensa
- 2- M. Alanís, V. A. González, C. Guerrero and U. Ortiz. En prensa

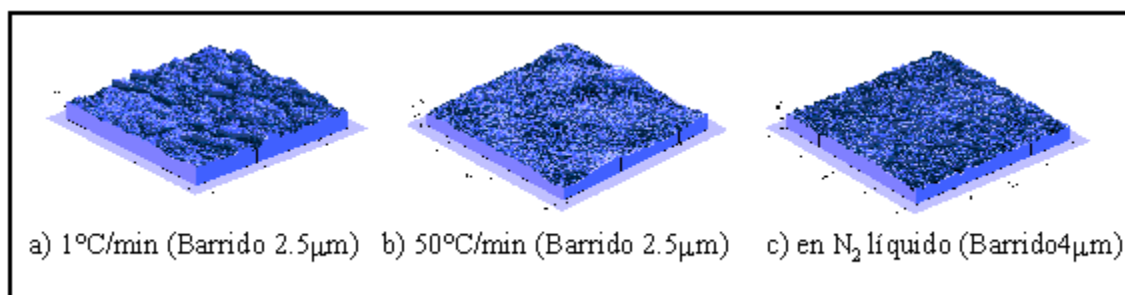


Fig. 1- Imágenes de AFM en 3D de superficies de PET cristalizado dinámicamente desde el estado fundido a diferentes rapidezces de enfriamiento. a) 1°C/min, b) 50°C/min y c) en N₂ líquido.

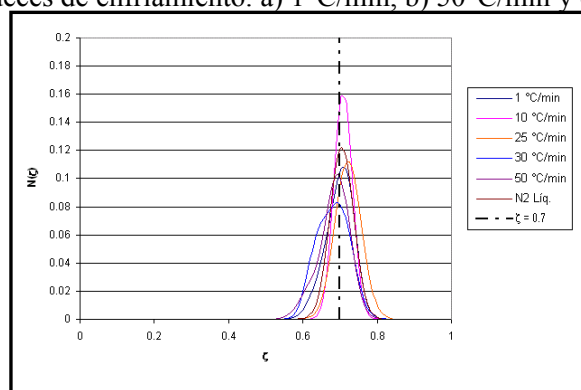


Fig. 2- Distribución de exponentes de rugosidad para muestras enfriadas a diferentes rapidezces