

INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE UN ADITIVO “OXO” EN UN POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD GRADO PELÍCULA

Mayrim N. Avila, Ana G. Gallo, María L. Arnal*, Johan J. Sánchez, Alejandro J. Müller

Grupo de Polímeros USB (GPUSB), Dpto. de Ciencia de los Materiales, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela

*e-mail: marnal@usb.ve

RESUMEN

En este estudio, se evaluó el comportamiento físico-químico de películas de polietileno lineal de baja densidad, con un aditivo pro-oxidante a distintas concentraciones 0,5%, 1% y 2%. Las películas fueron sometidas a distintos tiempos de envejecimiento acelerado en un horno. Las propiedades se estudiaron utilizando ensayos mecánicos, calorimetría diferencial de barrido (DSC), termogravimetría (TGA) y espectroscopía infrarroja de transformada de Fourier (FTIR). Se encontró, que luego del período de inducción, se presentó la banda del grupo carbonilo. El índice de carbonilo aumentó con el porcentaje del aditivo y el tiempo de degradación, también se presentaron las bandas características del grupo hidroxilo e insaturaciones. La estabilidad térmica de las películas disminuyó en función del tiempo los cambios son más acentuados para mayores porcentajes de aditivo.

Palabras claves: Polietilenos, Termodegradación, Aditivo oxo, FTIR, DSC, propiedades tensiles.

ABSTRACT

In this study, the effect on the physico-chemical behavior of linear low density polyethylene (LLDPE) films of the addition of a pro-oxidant additive was evaluated. The concentrations of the additive employed were 0.5%, 1% and 2%. The films were subjected to accelerated aging in an oven. The properties were studied by tensile tests, differential scanning calorimetry (DSC), thermogravimetry (TGA) and Fourier transformed infrared spectroscopy (FTIR). It was found that after the induction period the carbonyl band was detected. The carbonyl index increased with the percentage of additive and with degradation time. The characteristic bands of the hydroxyl group and unsaturations were also detected. The thermal stability of the films decreased with the percentage of additive as a function of time.

Keywords: Polyethylenes, Thermodegradation, Oxo additive, FTIR, DSC, tensile properties.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología de plástico se ha caracterizado desde sus inicios por extender la vida útil del producto final, esto a través del uso de ciertos aditivos tales como los antioxidantes. Sin embargo, existen muchos productos que tienen un tiempo de uso relativamente corto (semanas o meses), después que han cumplido su función ya no son necesarios y se desechan. Al considerar este punto, la durabilidad y persistencia de los polímeros sintéticos resultan muy inconvenientes. En este trabajo se evaluaron los cambios físicos y químicos que se producen luego de la incorporación de aditivo pro-oxidantes en diferentes contenidos, en un polietileno lineal de baja densidad, PELBD (que poseía antioxidantes), al ser sometido a un envejecimiento térmico acelerado.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se estudió un PELBD comercial grado película producido en Venezuela. El material se procesó en una extrusora monotornillo con cabezal de lámina, los espesores obtenidos son de $70 \pm 5 \mu\text{m}$, con contenidos de aditivo pro-oxidante de 0,5%, 1% y 2%. Posteriormente, se troquelaron probetas halterio tipo V bajo la norma ASTM D638-08, que se sometieron a un proceso de envejecimiento acelerado en un horno de convección a 60°C. A las muestras se le realizaron ensayos tensiles (a 50 mm/min), análisis de espectroscopía infrarroja de transformada de Fourier (FTIR) para ocho tiempos de degradación; y análisis térmico por calorimetría diferencia de barrido y termogravimetría (DSC y TGA, respectivamente) para dos tiempos de degradación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El PELBD presenta un período de inducción para la aparición de grupos carbonilos de al menos 7 días (mezcla con 2% de aditivo pro-degradante). A partir de ese tiempo aparece un pico a 1720 cm^{-1} perteneciente al grupo carbonilo. A mayores tiempos de envejecimiento térmico aparecen nuevos picos, uno a 3400 cm^{-1} (grupos hidroxilos) y otro a 950 cm^{-1} (insaturaciones). La presencia de estos grupos químicos es importante ya que son productos de las reacciones que se llevan a cabo durante la degradación oxidativa del material

estudiado [1]. En la figura 1 se puede observar los espectros FTIR de las formulaciones luego de 28 días, destacándose los picos formados durante la degradación del PELBD, en donde el valor de índice de carbonilo (ic) es mayor para la formulación con el mayor contenido de aditivo pro-oxidante.

En la tabla 1 se presentan las temperaturas a las cuales se obtuvo una pérdida de peso al 10% por descomposición mediante TGA (termogravimetría). Se observa que el material puro luego del proceso de degradación experimenta una leve caída de temperatura, esto se debe a que dicha resina presenta puntos lábiles (ramificaciones) susceptibles a la degradación [2]. Mediante la técnica de termogravimetría los materiales degradados a 28 días exhibieron una disminución en su estabilidad térmica con respecto al material sin aditivo oxo, esto se puede deber a la formación de fracciones de bajo peso molecular que se generan al ocurrir la degradación termo-oxidativa del material (escisión de cadenas). Éstas se descomponen a más bajas temperaturas. A medida que aumenta el contenido de aditivo el fenómeno explicado se acentúa. La presencia del aditivo pro-degradante permite reducir la energía de activación necesaria para que se lleve a cabo el proceso de descomposición con respecto al material puro. Además, se observó que para tiempo cero el aditivo incrementa la estabilidad térmica del PELBD debido a la presencia de un paquete protector en la formulación del aditivo pro-oxidante para asegurar buen desempeño durante el período de inducción a la degradación [2,3].

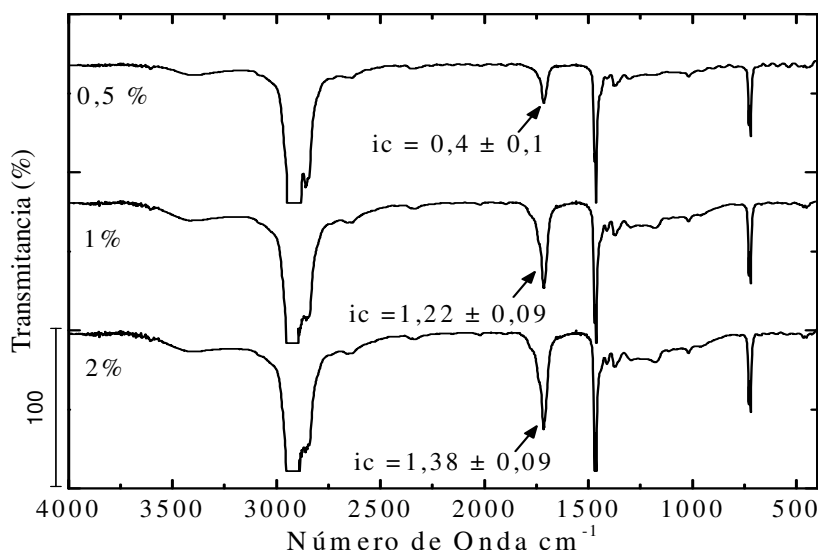


Figura 1. Espectros FTIR de PELBD con 28 días de degradación, destacándose la aparición de la señal de grupos C=O.

Tabla 1. Temperatura al 10% de descomposición térmica (en °C)

Tiempo de Degradación	Contenido de aditivo oxo (%)			
	0	0,5	1	2
0 días	440,0	439,9	444,4	518,5
28 días	421,2	417,1	392,1	383,2

4. REFERENCIAS

- [1] Peacock A., Handbook of Polyethylene. Structures, properties, and applications. Marcel Dekker, New York, 2000.
- [2] Contact-Rodrigo L., Ribes-Greus A., Imrie, C.T., J. Appl. Polym. Sci., 2002; 86 (3): 764-722.
- [3] Corti A., Sudhakar M., Vitali M., Iman S.H., Chiellini E., Polym. Degrad. Stabil. 2010; 95 (6): 1106–1114.