

Aplicación de la espectroscopia de aniquilación de positrones a la determinación de volúmenes libres en polímeros de Poli(Acrilato de Etilo)

M.A. Hernández Fenollosa¹, L.Damonte², A. Vidaurre Garayo¹ y B.Marí Soucase¹

¹ Dpto. Física Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
² Departamento de Física, Univ. Nac. de La Plata, CC 67, (1900) La Plata, Argentina.

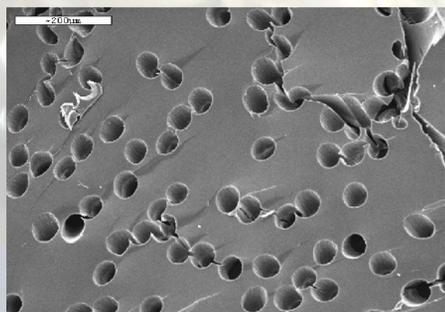
Introducción

Los polímeros porosos han sido propuestos para numerosas aplicaciones biomédicas como para la elaboración de lentes de contacto [1,2], reparación de cartílago articular [3], y en sistemas de suministro controlado de fármacos [4,5]. Diferentes estudios han demostrado que la estructura porosa favorece la colonización de células vivas y mejora la biocompatibilidad del material a implantar. Ejemplos de estos materiales utilizados son el poly(Metacrilato de 2-Hidroxietilo), PHEMA, y el poli(Acrilato de Etilo), PEA. Pero el principal problema de este tipo de materiales porosos es su débil respuesta mecánica. Una forma de aumentar la resistencia mecánica es formar un compuesto con un componente hidrófilo (PHEMA) con un componente hidrófobo (PEA).

En los últimos años, la espectroscopia de vidas medias de positrones (PAS, positron annihilation spectroscopy) se ha revelado como una herramienta muy atractiva y sofisticada para la determinación del tamaño del volumen libre en huecos del orden de angstroms, y su concentración en polímeros [6,7]

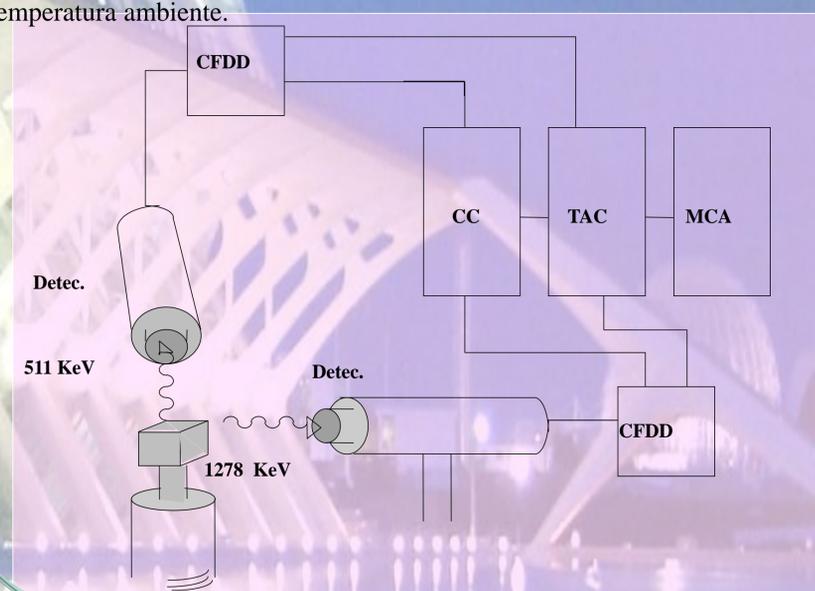
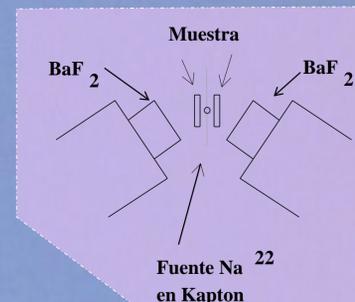
Polímeros de Poli(Acrilato de Etilo)

En el presente trabajo se ha aplicado la técnica de PAS a polímeros de tipo PEA que han sido polimerizados, en presencia de etanol en distintos porcentajes, entre dos placas de vidrio formando láminas de 1 mm de espesor, aproximadamente. La estructura macro porosa se ha obtenido añadiendo fibras de PAN, poly(acrylonitrile), de unas 40 μm de diámetro. Los hilos eran alineados mediante un bastidor y eliminados por disolución en dimetil formamida después de la polimerización. Los huecos dejados por las fibras son canales cilíndricos de unas 40 μm de diámetro. En la figura se observa la estructura del material.



Espectroscopia de Aniquilación de Positrones

Las medidas de vidas medias de aniquilación de positrones fueron realizadas en un equipo convencional de coincidencias rápido-rápido con detectores plásticos. La resolución temporal (FWHM) para ⁶⁰Co fue de 0,230ns. Una fuente radiactiva de ²²NaCl (actividad 10 μCi) fue depositada sobre una lámina de kapton (1.42 g/cm³) y ubicada entre dos discos de la muestra (5mm de diámetro y 1mm de espesor). Los espectros de aniquilación fueron registrados a temperatura ambiente.



Primeros resultados:

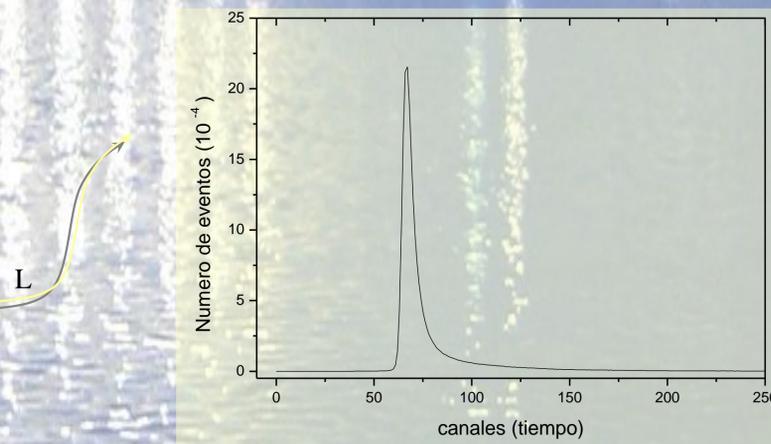
Los primeros resultados de análisis de vidas medias se muestran en la siguiente tabla, donde los espectros, cuya muestra aparece en la gráfica, se han ajustado con tres vidas medias τ_1 , τ_2 , τ_3 , y las intensidades correspondientes.

Muestr	τ_1 (ns)	I_1 (%)	τ_2 (ns)	I_2 (%)	τ_3 (ns)	I_3 (%)
PEA501	0.078±2	62±1	0.386 _(fij) _{a)}	24±1	1.13±3	14±1
PEA502	0.080±2	61.4±4	0.386 _(fij) _{a)}	24±1	1.08±2	15.1±5
PEA702	0.060±2	58.9±3	0.386 _(fij) _{a)}	29±1	1.07±2	12.6±4
PEA704	0.066±2	58.2±3	0.386 _(fij) _{a)}	29±1	1.05±2	12.7±4

La tercera vida media está relacionada con el tamaño del hueco según la expresión:

$$\tau_3^{-1} = 2 \left[1 - \frac{R}{R_0} + \frac{1}{2\pi} \operatorname{sen} \left(\frac{2\pi}{R_0} \right) \right] ns^{-1}$$

Por lo que las presentes muestras presentan unos huecos del tamaño del nm (unos 0.3 nm para $\tau_3 = 2ns$). Luego con estos primeros resultados parece que la muestra de PEA 50 posee mayor cantidad de estos volúmenes que la muestra PEA 70.



Bibliografía

- 1 B.J. Tighe, *en Hydrogels in medicine and pharmacy*, vol III. Boca Raton: CRC Oressm 1987.
- 2 T. V. Chirila, *Biomaterials* 2001, 22, 3311.
- 3 P.H. Corkhill, J.H. Fitton, B.J Tighe, *J. Biomater. Sci. Polymer Edn.* 1993. 4, 615
- 4 E. J. Mack, S. W.Kim, *en Hydrogels in medicine and pharmacy* vol II. Boca Raton: CRC Press, 1987
- 5 T.D. Dziubla, M.C.Torjman, J.I. Joseph, M.Murphy-Tatm, A.T. V. Chirila, *Biomaterials* 2001, 22, 3311.
- 6 Y.C. Jean, *Microchem F42:72*, 1990
- 7 R. Ramani, P. Ramachandra, G. Ramgopal, R.S.G. Ravichandran, C. Ranganathaian y S. Gopal, *Phys. Status Solidi A*, 158 :3,1996