

PROPIEDADES ELÁSTICAS Y TRIBOLÓGICAS A ESCALA NANOMÉTRICA DE GELES SUPERABSORBENTES DE POLIÁCIDO ACRÍLICO-CO-ACRILATO SÓDICO

*Beatriz Talavera, Juan J. Martínez, Francisca Santiago and M. Teresa Cuberes
Laboratorio de Nanotécnicas, Universidad de Castilla-La Mancha,
Plaza Manuel Meca 1, 13400 Almadén, Spain
teresa.cuberes@uclm.es*

Resumen

Hemos aplicado las técnicas de Microscopía de Fuerza Ultrasónica (Ultrasonic Force Microscopy, UFM) y Microscopía de Fuerzas de Fricción (Friction Force Microscopy, FFM) para la caracterización de las propiedades elásticas y tribológicas de hidrogeles de poliácido acrílico-co-acrilato sódico en condiciones ambientales normales. La Microscopía de Fuerza Ultrasónica es un modo novedoso de Microscopía de Fuerzas Atómicas (Atomic Force Microscopy, AFM) basado en la detección de vibración ultrasónica utilizando la punta de un cantilever de AFM [1]. Con UFM pueden obtenerse imágenes a escala nanométrica de propiedades del material superficiales y subsuperficiales tales como la elasticidad y la adhesión. La técnica es especialmente útil para estudiar las propiedades mecánicas de materiales blandos, ya que la vibración ultrasónica reduce la fricción entre la punta y la muestra. La Microscopía de Fuerzas de Fricción ha sido ya aplicada con anterioridad para el estudio de geles poliméricos [2]. La señal de FFM depende de la estructura química en las cadenas, la hidrofiliabilidad, la densidad de carga, la densidad de entruzamiento, la elasticidad, etc. La aplicación en la misma región superficial de un gel de las técnicas de AFM, UFM y FFM proporciona información muy valiosa acerca de la relación entre las magnitudes mencionadas y la estructura reticular polimérica.

Los geles de poli(ácido acrílico-co-acrilato sódico) se prepararon por polimerización de radicales libres de monómeros de ácido acrílico parcialmente neutralizados con hidróxido sódico, utilizando N, N' metilenbisacrilamida como entrecruzante. Tanto en las imágenes de UFM como en las de FFM se observa separación de fases a escala nanométrica, observándose una dependencia con grado de neutralización y la cantidad de entrecruzante en la cantidad relativa y distribución de las mismas (véase Fig. 1). Nuestros resultados indican que el origen de las distintas fases puede atribuirse a una distribución no homogénea de monómeros de acrilato sódico en cada una de ellas. Mayores concentraciones de entrecruzante dan lugar a la formación de dominios más pequeños, empaquetados más densamente (véase Fig. 2). Para cierta concentración de entrecruzamiento, hemos observado que los dominios aparecen ordenados, con una estructura de tipo hexagonal. Usualmente, las regiones superficiales con mayor altura topográfica, presentan menor fricción y menor rigidez. Atribuimos estas zonas a regiones ricas en acrilato sódico, en las que moléculas de agua solvatadas a los iones sodio lubrican la región [4]. En las regiones ricas en ácido acrílico, enlaces por puentes de hidrógeno de las cadenas poliméricas ocasionan una mayor rigidez local. La presión ejercida por la punta puede modificar la estructura superficial de dominios.

Referencias:

- [1] véase M. T. Cuberes en *Fundamentals of Friction and Wear on the Nanometer Scale*, Gnecco E., and Meyer E. (Eds), Springer (2007), pag. 49-71 y ref. incluidas.
 [2] J. P. Gong, *Soft Matter* 2 (2006) 544.
 [3] U. Raviv, S. Glasson, N. Kampf, J. -F. Gohy, R. Jérôme, and J. Klein, *Nature* 425 (2003), 163.
 [4] B. Talavera, J. J. Martínez, F. Santiago and M. T. Cuberes, *Proceedings of the Materials Research Society Spring Meeting MRS08*, San Francisco, 24-28 March 2008 (enviado).

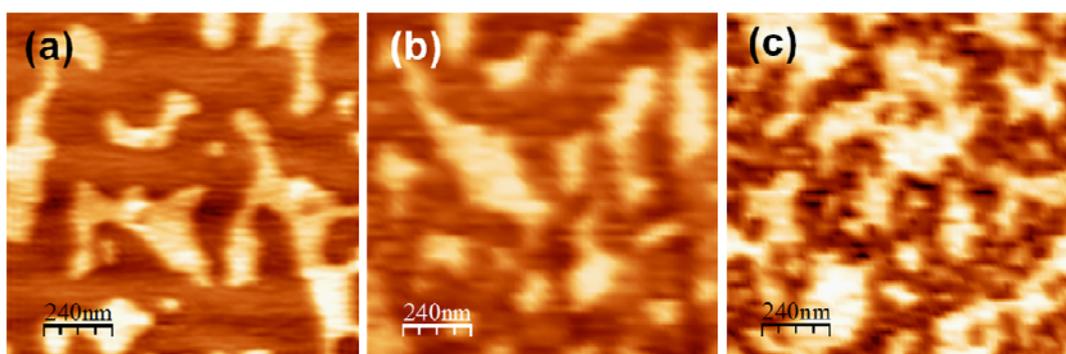
Figuras:

Fig. 1. Nanoestructura elástica de geles de poliácido acrílico-co-acrilato sódico. Imágenes de UFM sobre un geles preparados con distinta cantidad de entrecruzante. Neutralización: 60%. Entrecruzante: 0.2% (a), 0.5% (b) y 1% (c).

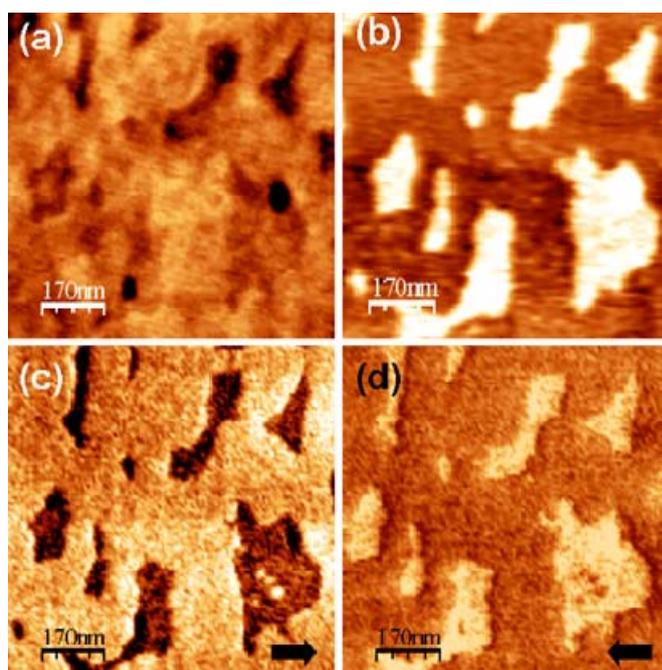


Fig. 2. Correlación entre la topografía, elasticidad y fricción. Los dominios de mayor altura topográfica son más blandos y presentan una menor fricción. Imagen topográfica (a), de UFM (b,) e imágenes de fricción FFM (c, d) adquiridas sobre la misma región superficial de un gel de poliácido acrílico-co-acrilato sódico. Neutralización: 0.5% Entrecruzante: 60%.