



III Jornadas sobre Tecnología de Recubrimientos

Nuevas tendencias en materiales, superficies e interfaces

La Plata, 24 y 25 de abril de 2025.

RESUMEN

Recubrimientos nanoestructurados avanzados a partir de copolímeros PS-*b*-PEO: síntesis y propiedades

J. Gutiérrez-González^{(a)*}, J. Herrera^(a), W. Schroeder^(a), I. Zucchi^(a)

^(a)*Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), INTEMA-CONICET- Facultad de Ingeniería-UNMDP, Argentina*

*Autor de correspondencia: jgutierrez@fi.mdp.edu.ar

Introducción

La formación controlada de nanoestructuras en recubrimientos poliméricos constituye una estrategia prometedora para mejorar simultáneamente propiedades mecánicas, térmicas y de funcionalidad superficial. En este trabajo, se presentan recubrimientos basados en la fotopolimerización de estireno (St) o divinilbenceno (DVB) en presencia de copolímeros en bloque poli(estireno-*b*-óxido de etileno) (PS-*b*-PEO). El enfoque combina los mecanismos de Separación de Fases Inducida por Reacción (RIMPS), Autoensamblado Inicial (AI) y Autoensamblado Dirigido por Cristalización (CDSA), lo que posibilita generar dominios cristalinos de PEO (nanocintas o discos) dentro de matrices poliméricas de PS o PS-DVB (Gutiérrez-González et al., 2025).

Síntesis y diseño nanoestructural

Para obtener la formulación fotocurable se disuelven copolímeros H-PS-*b*-PEO o L-PS-*b*-PEO en monómero de St o DVB, añadiendo canforquinona y coiniciadores para la polimerización bajo luz visible. Con temperaturas de 5 a 20 °C, se controla el mecanismo, la velocidad de reacción y la cristalización del PEO. Para ajustar la morfología se cambia la masa molar del bloque PS y el porcentaje de DVB, se adapta la densidad de entrecruzamiento y el tamaño de las nanoestructuras de PEO (Figura 1). Recubrimientos con bloque PS más corto generan nanocintas extensas, mientras que aquellos con PS más largo tienden a formar plaquetas discoidales.



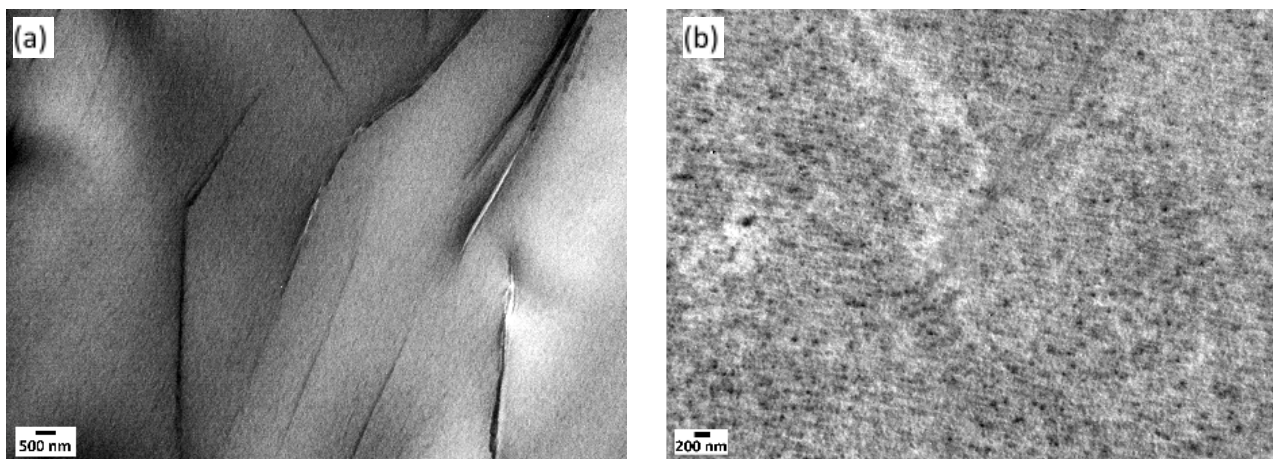


Figura 1. Micrografías de las nanoestructuras de PEO

(a) nanocintas obtenidas con bloque PS más corto
(L-BCP)

(b) discos obtenidos con bloque PS más largo
(H-BCP)

Propiedades clave

1. Resistencia Térmica (TGA): Ensayos en atmósfera de aire muestran que el contenido de DVB eleva la temperatura de inicio de degradación, generando recubrimientos más estables térmicamente. Paralelamente, la fase cristalina de PEO puede retrasar la difusión de oxígeno, aumentando en hasta 30 °C la temperatura a la que comienza la descomposición del poliestireno fotocurado.

2. Propiedades Mecánicas y Dinámicas (DMA): Los dominios de PEO recubiertos por PS actúan como refuerzos, elevando el módulo de almacenamiento (E') en ~40–50 % y desplazando la transición vítrea a mayores temperaturas. En redes muy entrecruzadas (mayor DVB), el pico de $\tan \delta$ se atenúa, reflejando una alta rigidez que se mantiene incluso a temperaturas superiores.

3. Humectabilidad (Ángulo de Contacto): El acceso de PEO a la superficie modula la humectabilidad (ángulos de 75–90°), permitiendo recubrimientos más hidrofílicos o relativamente hidrofóbicos, según la proporción de copolímero y la morfología resultante. Ello abre la puerta a aplicaciones como recubrimientos antiadherentes, biocompatibles o con control de humedad.

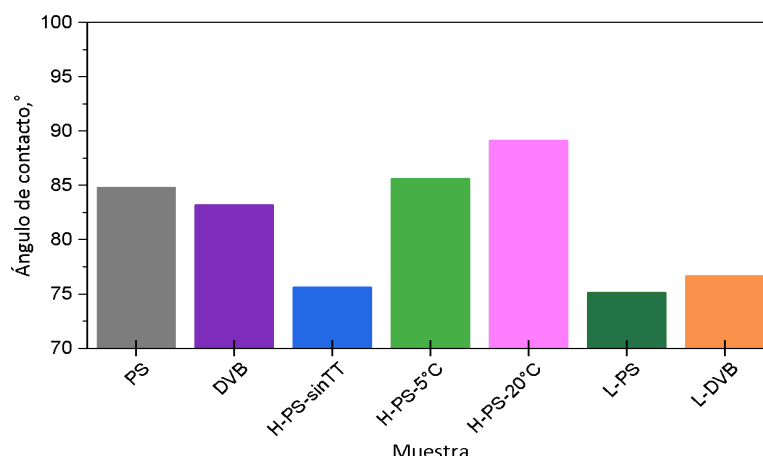


Figura 2. Comparativa de recubrimientos con distinta accesibilidad de PEO en la superficie, evidenciada en el ángulo de contacto.

Conclusiones y aplicaciones potenciales

Versatilidad nanoestructural: El control en la formación de nanocintas o discos de PEO ofrece una vía para adaptar el desempeño termo-mecánico y la funcionalidad superficial.

Recubrimientos Funcionales: Gracias a su resistencia térmica mejorada y ajuste de humectabilidad, pueden aplicarse en sectores como protección anticorrosiva, envases avanzados y dispositivos médicos, donde se valoran las propiedades de barrera y la estabilidad mecánica.

Procesamiento Sencillo: La fotopolimerización a baja temperatura, sumada a la capacidad de controlar la fase cristalina, posiciona este enfoque como una alternativa rentable y de bajo impacto ambiental para recubrimientos nanoestructurados.

Palabras clave: nanoestructuras, morfología controlada, fotopolimerización.

Modalidad: ORAL

Referencias

Gutiérrez-González, J., Schroeder, W. F. y Zucchi, I. A. (2025). Enhancing thermal stability of one-dimensional poly(ethylene oxide) nanocrystals via matrix chemical crosslinking. *Polymer*, 316, 127884. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2024.127884>