

## EFFECTO DE LOS DISPERSANTES EN MEZCLAS DE POLIMEROS ELECTROCONDUCTORES CON TERMOPLASTICOS

Ma. Mónica Castillo Ortega(1)\*, Carolina Nafarrete Olivas(1), Manuel Pérez Tello(2), Roberto Olayo(3)

- (1) Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora, A.P. 130, Hermosillo, Sonora, México. Fax (662) 2 13 40 63 [monicac@guaymas.uson.mx](mailto:monicac@guaymas.uson.mx)
- (2) Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora, Rosales y Blvd. Luis Encinas, C.P. 83 000, Hermosillo, Sonora, México. Fax (662) 2 59 21 07
- (3) Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, A.P. 55-534, México, D.F. México. Fax (555) 8 04 46 11

Durante las dos décadas pasadas los polímeros conductores han sido estudiados extensamente ya que, comparados con los metales, los polímeros son de peso ligero, flexibles en forma de materiales compuestos y poseen un gran potencial para el desarrollo científico y tecnológico con aplicaciones electrónicas<sup>1</sup>. De la amplia gama de polímeros electroconductores, existe un especial interés por la polianilina, PAn, y el polipirrol, PPy, debido a la alta conductividad eléctrica y la estabilidad ambiental que poseen en el estado dopado.

En años recientes, se han reportado altos valores de conductividad del polipirrol sintetizado por métodos de polimerización electroquímica, polimerización química, polimerización con vapores químicos y polimerización fotoelectroquímica<sup>1</sup>. Sin embargo, continúan investigándose métodos para dotar a estos polímeros con mejores o en su caso nuevas propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas, etc. así como también mejorar su procesabilidad.

Comúnmente la mezcla entre polímeros no conductores como los termoplásticos que son fácilmente procesables y los polímeros conductores, es una ruta común para su mejoramiento.

De esta manera se han obtenido gran cantidad de mezclas poliméricas, destacando los materiales compuestos formados por polipirrol y polianilina, los cuales en los últimos años han alcanzado un desarrollo considerable; entre los componentes de estos composites destacan las fibras de carbón, poli(metil metacrilato), poli(vinil fosfato), ácido poliacrílico, poli(N-vinil imidazol), sílica, policarbonato, poli(etilen tereftalato)<sup>2</sup>.

Además de su síntesis, la caracterización de estas mezclas ha sido un factor importante para su desarrollo; se han realizado estudios que van desde la influencia del agente oxidante, efectos de temperatura y presión, mecanismos de transporte de carga, etc.<sup>3-5</sup>. Con el fin de que estos estudios puedan ofrecer una ayuda para comprender su comportamiento. La caracterización adecuada provee información que permite determinar características y propiedades del material, además de formar antecedentes que fomenten el avance en la investigación tanto de síntesis como de aplicación de estos materiales.

En el Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales de la Universidad de Sonora se ha investigado la preparación de mezclas poliméricas electroconductoras para su aplicación como biosensores para ácido úrico y urea, útiles en el control de enfermedades tales como preeclampsia, gota, disfunción renal, etc. La mezcla en forma de película trabaja como un receptor bioquímico conectado a un multímetro, convirtiendo la actividad bioquímica a una actividad eléctrica. La polianilina y el polipirrol disminuyen su conductividad eléctrica en presencia de amoníaco y peróxido de hidrógeno, provenientes de las reacciones enzimáticas<sup>6,7</sup>.

Para la preparación de las películas se han seguido diferentes métodos. Uno de ellos es la evaporación de solventes, casting, obteniéndose películas con valores de conductividad eléctrica en

el orden de  $10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$ . Otro método es el de extrusión, en él se obtienen películas de termoplástico y sobre su superficie son polimerizados la anilina o el pirrol. Utilizando también el extrusor se han preparado películas de las mezclas termoplástico-polímero conductor agregando a la tolva la mezcla ya preparada. Las películas preparadas por este último método presentaron conductividades en el orden de  $10^{-3}$  a  $10^{-5} \Omega^{-1} \square$ .

Los polímeros conductores utilizados en las mezclas fueron dopados con iones perclorato,  $\text{PAnClO}_4$  y  $\text{PPyClO}_4$ , o con iones cloruro,  $\text{PAnCl}$  y  $\text{PPyCl}$ . Los termoplásticos utilizados son poli(n-butil metacrilato), PBMA, para polianilina y poli(cloruro de vinilo) carboxilado,  $\text{PVCC}$ , para el polipirrol, como compatibilizantes, en ambos casos, el poli(vinil metil eter),  $\text{PVME}$ , o el poli(vinil etil eter),  $\text{PVEE}$ . Considerando que el dispersante es uno de los factores más importantes el cual puede afectar la homogeneidad y por lo tanto las propiedades conductoras de las películas de polímeros electroconductores, se ha intentando comprender el comportamiento de estos sistemas caracterizandolos morfológica, térmica y espectroscópicamente. El dopante también es un factor importante en las propiedades de los compositos.

Las micrografías obtenidas por microscopia electrónica de barrido (SEM) muestran películas más homogéneas para los sistemas en los que se usó como dopante aniones perclorato. El estudio térmico revela cambios en el valor de la  $T_g$  de los termoplásticos con la presencia del polímero conductor, indicando la existencia de algún tipo de interacción entre los componentes del composito. La espectroscopía infrarroja mostró evidencia de la existencia de puentes de hidrógeno en las películas preparadas con  $\text{PBMA-PAnClO}_4\text{-PVME}$  y  $\text{PBMA,PAnClO}_4\text{-PVEE}$ , resultado semejante al reportado por Zheng y colaboradores en películas de polianilina base<sup>8</sup>.

Podemos concluir que en las películas preparadas un tipo de interacción entre sus componentes es por puentes de hidrógeno.

## Referencias

- 1 Yan F.; Xue X.; Wan X.; Synth. Met. 1999, 107, 35-38
- 2 Skotheim T.A., Elsenbaumer R. L., Reynolds J. R., Editores, Handbook of Conducting Polymers, Marcel Dekker, Inc. New York, Segunda edición, 1998
- 3 Schoor R.C.; Leur R.H.; Wit J.H.; Synth. Met. 1999, 99, 17-20
- 4 Yoon C. O.; Sung H.K.; Kim J.H.; Barsoukov E.; Kim J.H.; Lee H.; Synth. Met. 1999, 99:3, 201-212
- 5 Fedorko P.; Chyla A.; Ryley S.; Walton D.; Vegh D.; Skakalova V.; Synth. Met. 1999, 101, 399-400
- 6 Castillo-Ortega M.M.; Encinas J.C.; Rodriguez D.E.; Olayo R.; J. Appl. Polymer Sci. 2001, 81, 1498-1506
- 7 Castillo-Ortega M.M.; Rodriguez D.E.; Encinas J.C.; Plascencia M.; Mendez-Velarde F.A.; Olayo R.; Sens Act. B 2002, 85, 19-25
- 8 Zheng W.; Angelopoulos M.; Epstein A.J.; MacDiarmid A.G.; Macromol 1997, 30, 2353-2955