



ELECTROCATALIZADORES BASE PALADIO PARA CELDAS DE COMBUSTIBLE TIPO PEM

Ortega López Mercedes Yudith*, Delgado Vigil, Manuel D., Salinas Gutiérrez. Jesús, López Ortiz Alejandro, Collins-Martínez Virginia
Centro de Investigación en Materiales Avanzados S. C., Depto. de Química de Materiales, Miguel de Cervantes 120, C. P. 31109, Chihuahua, Chih. México

Introducción

Los electrocatalizadores utilizados en las celdas de combustible de membrana de electrolito polimérico (PEMFC) han sido estudiados por largo tiempo con el fin de alcanzar mayor actividad catalítica y estabilidad a bajo costo. Entre los catalizadores para cátodos en PEMFC, los materiales base Pt son los que mas extensamente han sido estudiados con el fin de mejorar la actividad en la reacción de reducción de oxígeno (ORR). Sin embargo la cinética de esta reacción aun es lenta. En los últimos años se han llevado a cabo estudios para reducir la carga de Pt por el incremento de su eficiencia y/o remplazando a este por un material de menor costo [1, 2]. Sobre este último punto, se han realizado trabajos sobre combinaciones de metales no-platino, óxidos metálicos, calcogenuros y complejos inorgánicos-organometálicos entre otros [3–5]. Sin embargo, la actividad catalítica que presentan estos materiales es relativamente baja. Investigaciones recientes sobre catalizadores base Paladio (puro e intermetálicos) muestran actividades notables hacia la reacción de reducción de oxígeno. Raghuvver et al. [6] reportaron que los electrocatalizadores base paladio tales como Pd-Co-Au, Pd-Ti y Pd-Co-Mo sintetizados por reducción química mediante borohidruro y por el microemulsión en reversa, mostraron actividades catalíticas comparables a las del Pt para la ORR. El incremento en la actividad catalítica de las superficies bimetalicos comparada con la de las superficies de metales puros puede ser atribuido a un efecto electrónico en el cual uno de los elementos altera las propiedades electrónicas del otro resultando en una superficie catalítica mas activa. El objetivo de este trabajo es sintetizar y caracterizar materiales bimetalicos (Pd-Ni y Pd-Co) nanoestructurados base Pd, además de evaluar su actividad catalítica hacia la reacción de reducción de oxígeno (ORR) en medio acido y compararla con la que exhiben los catalizadores de Paladio y Platino puros.

Proceso Experimental

Los catalizadores base paladio (Pd, Pd-Co y Pd-Ni) y platino puro (referencia) fueron sintetizados a través de la reducción del cloruro del metal utilizando como agente reductor borohidruro de sodio (NaBH_4). La caracterización de los materiales se realizó mediante difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido y de transmisión (SEM y TEM). La evaluación electroquímica de los materiales sintetizados se llevó a cabo mediante la técnica de electrodo de disco rotatorio (RDE). Para esto, se prepararon electrodos de

* yudith.ortega@cimav.edu.mx Programa de Maestría en Ciencia de Materiales del CIMAV.



trabajo en carbón vítreo, en los cuales se depositó una película delgada compuesta del material en estudio soportado en carbón Vulcan XRC-72, alcohol etílico y Nafion[®] líquido.

Resultados

Los patrones de difracción de rayos X de las muestras conteniendo Pd revelan únicamente la estructura cristalográfica del paladio, con la diferencia de que los patrones de los compuestos bimetalicos presentan un desplazamiento de los picos, el cual puede ser atribuido a que tanto el níquel como el cobalto entran a la estructura del Paladio. Las imágenes de TEM de los materiales en estudio muestran la formación de nanopartículas homogéneas de compuestos bimetalicos (~ 5 y 10 nm), así como aglomerados también de tamaño nanométrico. En la Figura 1 se presentan las imágenes de SEM y TEM de la muestra PdCo donde se aprecian partículas menores a 5 nm y aglomerados de baja densidad.

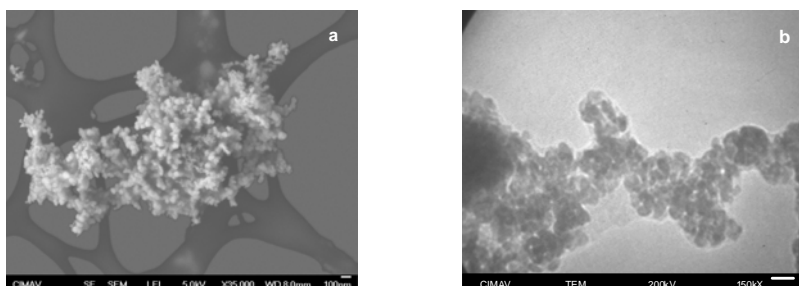


Figura 1. (a) Imágenes de SEM del material Pd-Co. (b) Imágenes de TEM del PdCo.

Los resultados preliminares de la evaluación electroquímica indican que la incorporación del segundo metal (Ni o Co) al catalizador de Pd, favorecen la estabilidad química del material y su actividad catalítica hacia la reacción de reducción de oxígeno al compararse con las respuestas del Pd puro. Y al confrontarlos con los resultados del de Pt puro estos llegan a estar considerablemente cercanos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al M. C. Enrique Torres y al Ing. Wilber Antúnez por sus aportaciones en los resultados de DRX y SEM, respectivamente. Al Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por su apoyo en financiamiento e infraestructura.

Referencias

- [1] H.A. Gasteiger, S.S.Kocha, B.Sompalli, F.T.Wagner, Appl. Catal. B: Environmental 56 (2005) 9–35.
- [2] U.B. Demirci, J. Power Sources 173 (2007) 11–18.
- [3] N.R. Rivera, H.N. Castillo, A. Soto-Guzmán, B.O. Solorza-Feria, Int. J. Hydrogen Energy 27 (2002) 457–460.
- [4] O. Savadogo, K. Lee, K. Oishi, S. Mitsushima, N. Kamiya, K. Ota, Electrochem. Commun. 6 (2004) 105–109.
- [5] N. Alonso Vante, H. Tributsch, O. Solorza-Feria, Electrochim. Acta 40 (1995) 567–576.
- [6] V. Raghuvver, A.Manthiram, A.J. Bard, J. Phys. Chem. B 109 (2005) 22909–22912.