

Desarrollo de electrodos para celdas de combustible PEM de hidrógeno/oxígeno y evaluación de su comportamiento en operación

Silvina Ramos^{1,}, Gustavo Andreassen^{2,3}, Alicia Ares¹, Walter Triaca³*

¹ *Instituto de Materiales de Misiones, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Universidad Nacional de Misiones, Felix de Azara 1552, Posadas, Misiones, Argentina. e-mail: silvinaramos@fceqyn.unam.edu.ar*

² *Comisión de Investigaciones Científicas, Calle 526 entre 10 y 11, La Plata, Argentina.*

³ *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Diagonal 113 y 64, La Plata, Argentina.*

Resumen

La forma más eficiente para utilizar la energía química del hidrógeno es su conversión directa a electricidad en dispositivos electroquímicos de conversión de energía, tales como las celdas de combustible. En estos dispositivos resulta clave trabajar sobre la composición y estructura superficial de los electrodos porosos de difusión de gas, que constituyen parte fundamental de las celdas de combustible. Las características estructurales de estos electrodos son factores cruciales debido a las limitaciones que imponen sobre la performance global de la celda. Se conoce que el platino es el catalizador más efectivo en celdas de combustible de hidrógeno/oxígeno PEM (“Proton Exchange Membrane”) [1]. Para asegurar su máxima utilización se lo dispersa como nanopartículas sobre soportes conductores de carbón/teflón de alta área superficial, conformando la capa activa. En este trabajo se presenta un método de preparación de electrodos porosos de difusión de gas catalizados con nanopartículas de platino soportadas sobre Vulcan XC-72. Se describe el procedimiento de fabricación de los ensambles electrodo-membrana (MEA: “Membrane Electrode Assembly”) para su uso en celdas de combustible PEM de hidrógeno/oxígeno. Se presenta el diseño y construcción de un prototipo de celda de combustible PEM de hidrógeno/oxígeno que incorpora los ensambles desarrollados y se evalúa su comportamiento en operación mediante curvas de polarización y de potencia. Como soporte de los electrodos se utilizó tela de grafito (CPW-003 Textron) y como catalizador de la capa activa 20 %p/p Pt (E-TEK, Inc.) soportado sobre Vulcan XC-72. La carga de platino fue de 1 mg/cm² tanto para el ánodo como para el cátodo y el área geométrica del electrodo de 4 cm². Se construyeron ensambles MEA utilizando membrana Nafion 117® (DuPont) mediante técnica de prensado de los electrodos porosos durante 5 minutos a 155°C y presión de 70 kg/cm². Se construyó un prototipo de celda de combustible PEM de hidrógeno/oxígeno con los ensambles MEA desarrollados y se realizaron pruebas en celda operando a 60°C y 1 atm de presión de entrada de gases. Las curvas de polarización se construyeron a partir de la variación del voltaje de la celda y la medición de su respuesta estacionaria con la corriente y las curvas de potencia como producto del potencial de la celda y la corriente. Las curvas experimentales mostraron los perfiles típicos de una celda de combustible PEM de hidrógeno/oxígeno, donde se distinguen las diferentes zonas de pérdidas de energía asociadas a los fenómenos limitantes (polarización de activación, óhmica y de concentración). Los ensayos mostraron una buena performance de la celda, buena estabilidad en el tiempo, sin evidencia de sinterizado de los catalizadores y conservando la integridad de todos sus componentes. Se concluye, por lo tanto, que el procedimiento de fabricación de los electrodos porosos de difusión de gas catalizados con nanopartículas de platino, así como el desarrollo de los ensambles MEA, resultan adecuados para lograr un desempeño eficiente en celdas de combustible PEM de hidrógeno/oxígeno.

Referencias

[1] A. Dicks, D. Rand. “Fuel Cell Systems Explained”. John Wiley & Sons Ltd., 3 Ed. 2018.