



APPICE
Asociación Española
de Pilas de Combustible

iber
conappice

2016

**II CONGRESO
IBEROAMERICANO
DE HIDROGENO
Y PILAS DE
COMBUSTIBLE**

LIBRO DE COMUNICACIONES



**Congreso Iberoamericano de
Hidrógeno y Pilas de Combustible**
Torremolinos (Málaga), 20-22 Abril 2016

LIBRO DE COMUNICACIONES

CONGRESO IBEROAMERICANO DE
HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE



Libro de comunicaciones del
Congreso Iberoamericano de Hidrógeno y Pilas de Combustible IBERCONAPPICE 2016
Torremolinos (Málaga), Abril 2016

Esta publicación ha sido elaborada por la
Asociación Española de Pilas de Combustible - APPICE

Editores: Margarita Daza Bertrand, Loreto Daza Bertrand

Está incluida en el fondo editorial de la serie
“APPICE Formación”

Cualquier reproducción, parcial o total de
la presente publicación debe contar con
la aprobación escrita de APPICE.

La Asociación Española de Pilas de
Combustible, APPICE, no comparte
necesariamente las opiniones, teorías o
juicios expuestos en este documento,
cuya responsabilidad corresponde
únicamente a los autores.

ISBN-13: 978-84-608-6614-5

Asociación Española de Pilas de Combustible - APPICE
C/ Marie Curie 2, Campus Cantoblanco
28049 Madrid
www.appice.es

Impreso en Madrid

Hidrofobización de contactos rejilla para pilas de combustible PEMFC “air breathing”

Julio J. Conde, M. Antonia Folgado, Paloma Ferreira Aparicio, Antonio M. Chaparro

Departamento de Energía, CIEMAT, Avda. Complutense 40, 28040 Madrid, España

RESUMEN: Con objeto de preparar nuevos contactos colectores de corriente en pilas de combustible poliméricas de tipo “air breathing”, diversas rejillas de níquel y acero recubierto con níquel han sido recubiertas con negro de carbón y teflón por medio de electropulverización. Las rejillas de Ni se han utilizado con variable tamaño de hilo y malla. Su hidrofobicidad ha sido medida por medio de la técnica de gota de agua adherida. Primeros resultados muestran un cierto aumento de la hidrofobicidad en las rejillas, variable en función de parámetros como el tamaño de malla y de hilo.

ABSTRACT: New current collector contacts have been prepared for polymer electrolyte fuel cells of ‘air breathing’ type. The contacts were made of grids of nickel and nickelplated, covered by electrospray with a film of carbon black and Teflon. The grids have different wire and mesh sizes. The hydrophobicity change of the grids was measured by means of the sessile water drop. A certain increase in hydrophobicity is registered from most of grids, that depends on wire and mesh sizes.

Palabras clave: PEMFC, colector de corriente, rejilla, “air breathing”, electropulverización

Keywords: PEMFC, current collector, grid, air breathing, electrospray

1. INTRODUCCIÓN

Los colectores de corriente de una pila de combustible son la interfase para la conducción de la corriente eléctrica entre los electrodos de la pila y el circuito eléctrico externo. Así, la electricidad generada por la pila puede ser extraída y utilizada en una aplicación. Para un máximo aprovechamiento de la electricidad generada es necesario que esta extracción sea lo más eficiente posible, lo que requiere un contacto mínimamente resistivo. En la configuración estándar de una pila polimérica de tipo PEMFC, se utilizan dos contactos colectores de corriente situados a cada extremo del “stack”, entre la placa bipolar más externa y la placa final. Dichos contactos están, por tanto, entre componentes sólidos, la placa bipolar y el circuito externo, y no suponen, en condiciones normales, una limitación importante para el rendimiento o la durabilidad de la pila, comparado con las limitaciones que suponen los electrodos y la membrana.

Por otro lado, para el caso de pilas de combustible de tipo “air breathing”, en las que los electrodos deben permitir el intercambio de aire y agua con el entorno, se hace necesaria la utilización de contactos rejilla, situados directamente sobre la capa difusora del electrodo [1]. Dichos contactos, a diferencia de lo que sucede con los de las pilas convencionales, están sometidos a un entorno agresivo, por lo que requieren materiales con una suficiente estabilidad química y electroquímica. Unido a los otros requerimientos, es decir, baja

resistencia de contacto y buena transferencia de agua y aire a su través, hace que estos componentes tengan que ser rejillas debidamente acondicionadas y tratadas para lograr las propiedades idóneas.

En esta comunicación se muestran resultados sobre recubrimientos de rejillas de níquel para ser aplicadas como contacto en pilas de combustible “air breathing”.

2. PARTE EXPERIMENTAL

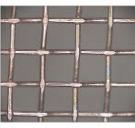
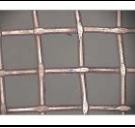
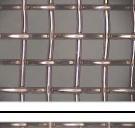
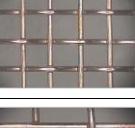
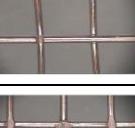
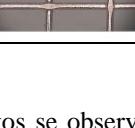
El estudio se ha llevado a cabo sobre un conjunto de 8 rejillas de níquel y acero recubierto de níquel (“Nickelplated”) (National Standard), con variable tamaño de malla, de hilo, y de tratamiento. (Tabla 1).

Para los recubrimientos se prepararon suspensiones de negro de carbón (Vulcan XC72R) y 20% en peso de Teflon (Aldrich, suspensión en agua al 60% en peso), en isopropanol (Panreac) como disolvente.

Los recubrimientos se llevaron a cabo por medio de electropulverización, siguiendo el método descrito en otro lugar [2].

Las medidas de hidrofobicidad se llevaron a cabo por medio del método de ángulo de contacto de la gota de agua adherida [3]. Para ello se deposita con micropipeta una gota de 25 μ l de volumen de agua ultrapura (Millipore, 18 M Ω m) y se mide el ángulo de contacto con la superficie. Las medidas se llevaron a cabo en condiciones ambientales (20 °C, 30% RH), tras 5 minutos al cabo de poner la gota.

Tabla 1. Características de las rejillas tratadas.

Características	
Malla 40x40 hilos por pulgada Hilo .005x.005 pulgadas Material: nickel Remarks double cold bonded	
Mesh 30x30 Wire .006x.006 Material: nickel Remarks cold bonded	
Mesh 40x40 Wire .006x.006 Material: 20% nickelply Remarks as woven	
Mesh 40x40 Wire .005x.005 Material: nickel Remarks as woven	
Mesh 20x20 Wire .007x.007 Material: nickel Remarks as woven	
Mesh 20x20 Wire .007x.007 Material: nickel Remarks cold bonded	
Mesh 20x20 Wire .007x.007 Material: 12% nickelply Remarks as woven	
Mesh 20x20 Wire .007x.007 Material: 12% nickelply Remarks cold bonded	

La morfología de los recubrimientos se observó por medio de microscopías óptica y FE-SEM (Hitachi SU-6600).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La morfología típica de los recubrimientos de carbono+teflón sobre las rejillas se muestra en la Fig. 1, comparando el recubrimiento por electropulverización, y el llevado a cabo por medio de impregnación por inmersión en la suspensión. Se observa que por electropulverización el recubrimiento es completo y rugoso, con una morfología dendrítica si se observa con la resolución de la imagen SEM.

Las medidas de hidrofobicidad por ángulo de contacto se llevaron a cabo sobre rejillas cubiertas y

sin recubrir (Fig. 2). Sobre alguna de las rejillas la medida no fue posible por poca adherencia de la gota.

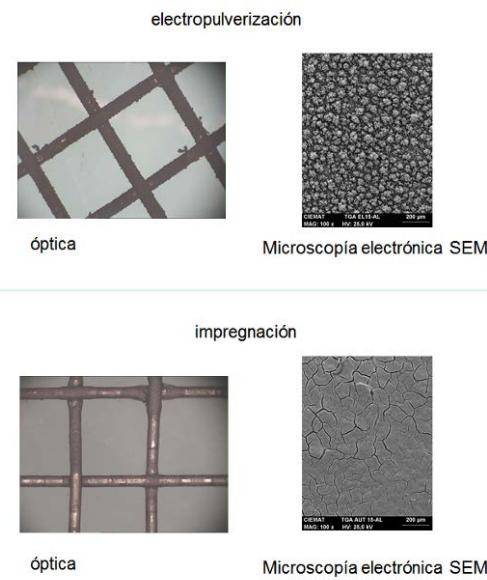


Fig. 1. Izqda. Imágenes ópticas de rejilla recubierta con C+teflón (arriba) y por impregnación (abajo). Dcha. Imágenes SEM de láminas depositadas por electropulverización (arriba) e impregnación (abajo).

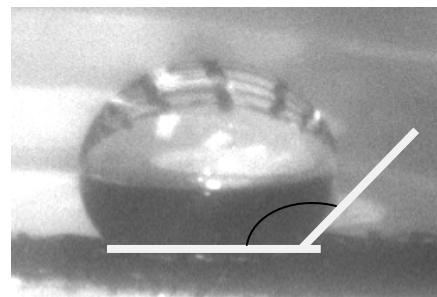


Fig. 2. Imagen óptica de gota de agua adherida sobre rejilla recubierta con carbono y teflón por electropulverización (nº 4), para medida de hidrofobicidad por ángulo de contacto.

Los resultados de las medidas de ángulo de contacto se muestran en la Fig. 3. Se observa que las rejillas modifican su grado de hidrofobicidad con el recubrimiento de carbono en diferente medida. En general, la hidrofobicidad aumenta con el recubrimiento en todas las rejillas, a excepción de 1 y 4. Ambas se caracterizan por tener un valor más alto de hilos por pulgada (40x40) y un tamaño fino de hilo (0.005x0.005). Para el resto de rejillas se observa un aumento variable. El mayor aumento de hidrofobicidad se registra en la rejilla 6, con menor cantidad de hilos por pulgada (20x20) e hilo grueso (0.007x0.007).

Estos resultados están siendo completados con nuevos recubrimientos en diferentes condiciones, así como pruebas de estabilidad y rendimiento en pila de combustible.

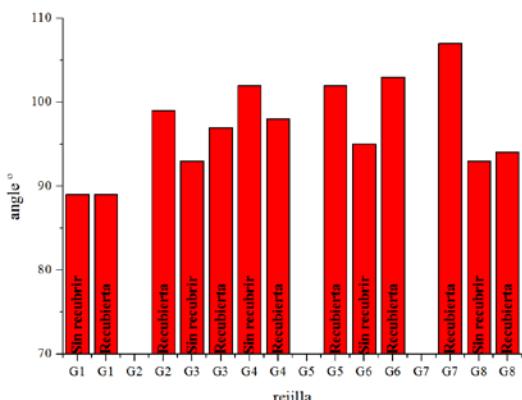


Fig. 3. Resultados de medidas de hidrofobicidad por ángulo de contacto en rejillas sin recubrir y recubiertas de una capa de C+teflón por electropulverización.

4. CONCLUSIONES

Se han llevado a cabo recubrimientos de rejillas de níquel y Nickelply con carbono+teflón con objeto de ser utilizadas como contactos en pilas de combustible PEM “air breathing”. Se observa que el recubrimiento modifica la hidrofobicidad de las rejillas en diferente grado, que puede depender de la densidad de la malla y del tamaño de hilo. En general hay un aumento de la hidrofobicidad, sin embargo para determinadas rejillas la hidrofobicidad no se modifica o disminuye. No es posible, sin embargo, aún hacer una correlación precisa de los parámetros de la rejilla con el grado de hidrofobización, que requiere de un examen más exhaustivo. Medidas se están llevando a cabo para

determinar la influencia de estos parámetros, y el funcionamiento de los contactos en pilas de combustible “air breathing”.

Agradecimientos

Proyecto Electrofilm Mat2011-27151, del Ministerio de Economía y Competitividad de España.

Bibliografía

- [1] P. Ferreira-Aparicio, A.M. Chaparro, *Influence of the gas diffusion cathode structure on the performance of an air-breathing proton exchange membrane fuel cell*, Int. J. Hydrogen Ener. 39 (2014) 3997.
- [2] A.M. Chaparro, P. Ferreira-Aparicio, M.A. Folgado, A.J. Martín, L. Daza, *Catalyst layers for proton exchange membrane fuel cells prepared by electrospray deposition on Nafion membrane*, J. Power Sources 196 (2011) 4200–4208.
- [3] Y. Yuan, T. Randall Lee, Contact Angle and Wetting Properties, in: G. Bracco, B. Holst (Eds.), *Surface Science Techniques*, Springer Series in Surface Sciences 51, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013. M. F. Mathias, H. A. Gasteiger, en *Proceedings of the Proton Conducting Membrane Fuel Cells*, P. Hass (Editor), Salt Lake City (EEUU), 2005, 134-136.

Patrocina:



ABENGOA HIDROGENO

Colabora:



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

Organiza:



APPICE
Asociación Española
de Pilas de Combustible

Presidencia:

C/ Marie Curie 2
Campus Cantoblanco
28049 Madrid
Tel.: +34 91 113 85 04

www.appice.es

E-mail: gestion@appice.es

**LIBRO DE COMUNICACIONES
CONGRESO IBEROAMERICANO DE
HIDROGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE
IBERCONAPPICE 2016
Málaga, 20 al 22 de abril de 2016**

ISBN-13: 978-84-608-6614-5