

Desarrollo de electrodos de mallas de acero inoxidable recubiertas con níquel poroso para su aplicación en electrolizadores alcalinos tipo zero-gap

Fioravanti, Federico¹; Golubickas, Ariel M.²; Lujan, Lautaro¹; Olmi, Matías D.¹; Correa Perelmuter, Gabriel¹; Luque, Guillermina L.³; Franceschini, Esteban A.¹; Arroyo Gómez, José J.^{2,4}; Benavente Llorente, Victoria¹

¹ Instituto de Investigaciones en Físico-Química de Córdoba (INFIQC), CONICET. Dpto. de Físicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Ing. Ismael Bordabehere-Av. Haya de la Torre. X5000HUA Córdoba, Argentina.

² Departamento de Almacenamiento de la Energía (DADLE). Subgerencia Operativa de Energía y Movilidad, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Av Gral Paz 5445, San Martín, Buenos Aires, Argentina

³ Instituto de Investigaciones en Físico-Química de Córdoba (INFIQC), CONICET. Dpto. de Química Teórica y Computacional, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Ing. Ismael Bordabehere-Av. Haya de la Torre. X5000HUA Córdoba, Argentina

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Buenos Aires, Argentina

agolubickas@inti.gob.ar

Área temática: G. Aplicaciones de nanomateriales en ambiente, energía, agro, alimentos y catálisis

La descarbonización de la industria ha posicionado al hidrógeno verde como un vector energético estratégico; sin embargo, el elevado costo de los componentes para la electrólisis representa una barrera para su implementación masiva. Para abordar esta problemática, este trabajo presenta una ruta escalable y de bajo costo para la fabricación de cátodos mediante la electrodeposición de recubrimientos de níquel poroso (Niporoso) sobre mallas de acero inoxidable comercial (SSM, AISI 316L). El proceso emplea una técnica de dos pasos que incluye el depósito de una aleación de NiCu seguida de un proceso de disolución selectivo de Cu (dealloying), utilizando una capa intermedia de Ni-Watts para garantizar la adherencia mecánica del catalizador sobre el sustrato.

La caracterización morfológica mediante SEM reveló la formación de nanoestructuras con morfología tipo coral y tamaños de poro distribuidos entre 100 y 300 nm. Estas estructuras permitieron alcanzar un área superficial electroquímicamente activa (ECSA) de aproximadamente 54 cm² por cada cm² de área proyectada, lo que representa un incremento sustancial en la disponibilidad de sitios activos. En ensayos electroquímicos realizados en KOH 1,0 M a 30°C, los electrodos desarrollados (SSM/Ni/Niporoso) demostraron una cinética superior para la reacción de evolución de hidrógeno (HER), presentando una densidad de corriente de intercambio de 2,95x10⁻¹ mA/cm² y una pendiente de Tafel de 68 mV/dec.

El desempeño fue validado en una celda de electrólisis alcalina (zero-gap) bajo condiciones operativas industriales (30% wt. KOH a 70°C), donde los cátodos alcanzaron una densidad de corriente de 523 mA/cm² a 2,0 V y sostuvieron un funcionamiento estable durante 24 horas de operación continua a 100 mA/cm². Finalmente, se implementó un modelo numérico de multifísica que logró reproducir las curvas de polarización experimentales con un error relativo inferior al 5%, confirmando que las mejoras en el desempeño derivan del aumento del ECSA y la optimización de los parámetros cinéticos de la HER. Los resultados demuestran que la sustitución de soportes costosos de níquel por mallas de acero inoxidable modificadas es una estrategia viable para mejorar la competitividad económica de la producción de hidrógeno verde.

REFERENCIAS

1. Schalenbach, M., et al. *International Journal of Hydrogen Energy* 43 (2018) 11932–8
2. Sun, Q., et al. *Small* 14 (2018) 1704137