

ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO BAJO LA FORMA DE HIDRURO METÁLICO DE BAJA PRESIÓN DE EQUILIBRIO EN UN SISTEMA DE ENERGÍA RENOVABLE.

Gustavo Andreasen ^{1,2 *}, Alejandro Bonesi ^{1,2}, Silvina Ramos ³ y Walter Triaca ¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata-CONICET, La Plata, Argentina

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), Argentina

³ Instituto de Materiales de Misiones (IMAM), CONICET-Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Félix de Azara 1552, CP 3300, Posadas, Misiones, Argentina.
*gandreasen@inifta.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Una de las tecnologías más prometedoras para almacenar energía es la producción de hidrógeno por electrólisis del agua con fuentes de energía renovables y su posterior almacenamiento[1]. El hidrógeno se puede almacenar bajo diferentes formas, pero la más eficiente y segura es como sólido, formando hidruros metálicos, ya que si se usa una aleación metálica adecuada no tiene costos de compresión ni de licuefacción [2]. El almacenador de hidrógeno conteniendo aleaciones formadoras de hidruros de baja presión de equilibrio se puede cargar rápidamente mediante el uso de generadores de hidrógeno. El hidrógeno producido se puede usar para alimentar una celda de combustible PEM de H₂ / Aire y así obtener electricidad de manera eficiente. En este trabajo se estudia el comportamiento de un sistema integrado que consiste en un generador de hidrógeno PEM y un sistema de almacenamiento de hidrógeno a baja presión.

EXPERIMENTAL

El generador de hidrógeno es un electrolizador de agua PEM con una resistencia interna muy baja, que entrega hidrógeno de alta pureza > 99.9999% a un flujo máximo de 1 L min⁻¹ y una presión máxima de 0.8 MPa (presión de corte).

El dispositivo de almacenamiento de hidrógeno consiste en un cilindro de acero inoxidable 304L de 50 mm de diámetro exterior, 2 mm de espesor de pared y 200 mm de largo. Tiene superficies internas y externas de aluminio extendidas para promover la transferencia de calor y aumentar la velocidad de absorción de hidrógeno. Contiene 500 g de aleación formadora de hidruro tipo AB5 (LaNi₅). Las propiedades fisicoquímicas de la aleación formadora de hidruros se obtienen a través de isothermas de presión-composición en un equipo de tipo Sievert. Para los experimentos, el generador de hidrógeno se conectó al contenedor de hidruro metálico mediante un controlador digital de flujo másico calibrado con hidrógeno (Sierra Smart-Trak 2 Series 100). La presión de hidrógeno se midió utilizando un transductor de presión Omega PX603.

La caracterización del dispositivo de almacenamiento durante la carga de hidrógeno consistió en controlar su presión dinámica interna y las temperaturas de la pared externa y en el centro del contenedor para diferentes caudales de hidrógeno. El contenedor se consideró completamente cargado cuando la cantidad de hidrógeno absorbido es de aproximadamente 70 sL, que es su capacidad nominal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron las condiciones de trabajo óptimas para lograr la carga completa del

dispositivo de almacenamiento al caudal máximo de hidrógeno suministrado por el electrolizador de agua.

La eficiencia de carga del contenedor de hidruro es una función del caudal de hidrógeno. Para caudales de hidrógeno entre 0.2 y 1.5 L min⁻¹, la carga de hidrógeno alcanza el 100% de la capacidad total del contenedor (70 sL), mientras que a caudales superiores a 1.5 L min⁻¹ se observa una disminución apreciable. Este comportamiento puede atribuirse al hecho de que a altas velocidades de carga de hidrógeno, el efecto exotérmico de la reacción de hidruración comienza a prevalecer, aumentando la temperatura del hidruro metálico en el recipiente y por consiguiente su presión del equilibrio dinámica. Por ello, se alcanza la presión de corte del electrolizador, antes que se logre saturar de hidrógeno la aleación.

CONCLUSIONES

Se construyó un dispositivo de almacenamiento de hidrógeno, que muestra un buen rendimiento para absorber el hidrógeno proveniente de un electrolizador de baja presión que puede suministrar hidrógeno a 1 L min⁻¹ y una presión de 0.8 MPa. En estas condiciones, es posible llenar el dispositivo de almacenamiento hasta su capacidad máxima en 70 minutos, sin utilizar compresión adicional. Este comportamiento satisfactorio se logra utilizando una aleación formadora de hidruro metálico de baja presión de equilibrio y mejorando la transferencia de calor del almacenador, usando aletas disipadoras internas y externas.

REFERENCIAS

- [1] Hosseini, S. E., and Wahid, M. A., 2016, "Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, pp. 850-866. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.112>
- [2] M. Lototsky a, B. Satya Sekhar a, P. Muthukumar b, V. Linkov a, B.G. Pollet a, "Niche applications of metal hydrides and related thermal management issues" *Journal of Alloys and Compounds* 645 (2015) S117–S122