

Sistema Aleado para Almacenamiento de H₂

Investigación

Diana Gutiérrez M. de Oca^a, Beatriz Zeifert^b, José Salmones^{a,*}

^aInstituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Catálisis y Materiales ESIQIE. C.P. 07738, México D. F.,
E-mail: jose_salmones@yahoo.com.mx

^bInstituto Politécnico Nacional, UPALM-ESIQIE. C.P. 07738, México D. F.

Introducción

El hidrógeno se ha considerado como un combustible conveniente, limpio y económico debido a las diversas formas en que puede obtenerse [1], éste puede producirse a partir de una amplia variedad de fuentes de energía tales como: el gas natural, el carbón, la biomasa, el agua, etc., así como de las aguas negras, de los residuos sólidos, llantas y desechos de petróleo [2].

También es considerado el combustible del futuro ya que es el elemento más abundante en la naturaleza y su combustión con oxígeno es limpia generando agua como subproducto. Sin embargo, comparado con otros combustibles de origen fósil (tal como el petróleo o el carbón), el hidrógeno almacena la menor cantidad de energía por unidad de volumen en condiciones ambiente [3].

El hidrógeno tiene otra forma de ser almacenado que le es característica y que no existe en el caso de otros combustibles líquidos o gaseosos: el hidrógeno reacciona con distintos metales o compuestos intermetálicos formando hidruros [4]. Bajo adecuadas condiciones de temperatura y presión esta reacción es reversible, se supone que una cierta masa metálica puede ser cargada y descargada un número prácticamente ilimitado de veces, pudiendo utilizarse como un tanque de almacenamiento sólido del hidrógeno [5].

Metodología Experimental

Se estudiaron 2 sistemas. Sistema I constituido por Dióxido de Titanio (TiO₂) en fase anatasa, con pureza de 99.9% y por Acetilacetato de Zirconio (C₂₀H₂₈O₈Zr) con pureza de 98%. El Sistema II está compuesto por TiO₂ de las mismas características que el del Sistema I y por Tetracloruro de Zirconio (ZrCl₄) con pureza de 99.5%. Ambos Sistemas fueron sintetizados mediante el uso de un molino Spex, a tiempos de 2, 5, 7, 15, 30 y 70 horas, con la finalidad de conocer el tiempo óptimo en el cual la mezcla

formará la aleación Ti-Zr además de tener una visión de cómo las muestras de cada sistema iban variando conforme iba aumentando el tiempo de molienda.

Las muestras de los dos sistemas fueron evaluadas efectuando mediciones de adsorción de Hidrógeno para las cuales primeramente fueron pretratadas con nitrógeno a temperatura de desgasificación de 200 °C durante un tiempo de 45 minutos, posteriormente son sometidas a una inyección de pulsos de hidrógeno cromatográfico, procediendo a tomar la lectura del área correspondiente. Este valor debe de repetirse mediante nuevas medidas de adsorción, hasta que la lectura permanezca constante. Una vez que la muestra fue saturada con el hidrógeno adsorbido, ésta se somete a una desorción que consiste en calentar la muestra a una temperatura de 500 °C en un tiempo de 1 hora, para liberar el hidrógeno atrapado.

Resultados. Almacenamiento de Hidrógeno.

En el Sistema I se observa un cambio progresivo del % de adsorción conforme aumenta el tiempo de molienda encontrando el máximo % en la muestra de 15 hrs (M4-SI) sin embargo a pesar que los porcentajes son altos estas muestras no cumplen con el objetivo de adsorción-desorción ya que no desorben el hidrógeno adsorbido, por lo tanto se concluye que el sistema I no es apropiado para nuestro fin.

El sistema II muestra un comportamiento indefinido, pues en el transcurso del tiempo de molienda la capacidad de adsorción no tiene una tendencia fija, sino que es muy oscilante. En la fig. 1 se observa que el % de adsorción incrementa cuando el tiempo de molienda también aumenta de 2 a 5 h. Para finalizar, la muestra que se sometió a 70 hrs. de molienda resulta con una diferencia exorbitante en comparación con las anteriores, pues el máximo % alcanzado era de 4.82 con la muestra de 15 hrs. y para la muestra de 70 hrs. se obtuvo un % de adsorción de 6.89. Por lo tanto se puede decir que de este sistema la muestra de 70 hrs. sería la adecuada para el almacenamiento.

Paralelamente las muestras han sido caracterizadas por difracción de rayos X (DRX) y Textura (BET/BJH). Debido a las limitaciones del resumen estos no se muestran.

Muestra	Molienda (Horas)	% Ads.	Composición Zr-Ti%
1-SI	2	0.1	50-50
2-SI	5	2.58	50-50
3-SI	8	9.36	50-50
4-SI	15	13.40	50-50
5-SI	30	15.53	50-50
6-SI	70	3.95	50-50
1-SII	2	4.15	50-50
2-SII	5	4.22	50-50
3-SII	8	3.90	50-50
4-SII	15	4.82	50-50
5-SII	30	2.87	50-50
6-SII	70	6.89	50-50

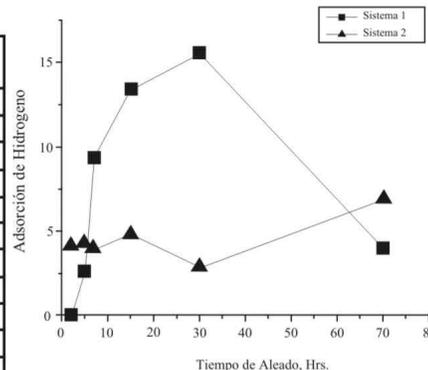


Fig. 1 Capacidad de Adsorción para los sistemas I y II

Conclusiones

En cuanto a la capacidad de almacenamiento de hidrógeno se puede concluir que la mejor muestra es la muestra 6 del sistema II debido a que a pesar de los altos % de almacenamiento de hidrógeno en las muestras del sistema I, éstas no servirían de mucho para este fin ya que únicamente están formando hidruros pero sin liberar el hidrógeno atrapado dentro de ellas. La muestra 6 es la que tiene la mejor capacidad para almacenar y ésta desorbe el hidrógeno.

Referencias

[1]. BP[2004], *BP Statistical Review of World Energy 2004*. BP p.l.c., London.

[2]. Fabiana Gennari, D.G.M., (2005) *Sistemas ternarios para almacenamiento, preparación, caracterización y análisis de la factibilidad de empleo en aplicaciones móviles*. Grupo Fisicoquímica de Materiales. U.A. Tecnología de Materiales y Dispositivos (TEMADI). Argentina.

[3]. Antonio Gil Bravo, S.K., *Desarrollo de materiales para almacenamiento de hidrógeno mediante Adsorción física*. Universidad Pública de Navarra, 27 de junio 2005.

[4]. Gustov, I.D., *Journal Hydrogen Energy*, (1989). 14 (No. 11): p. 777-784.

[5]. www.lenntech.comm/espanol/tabla-periodica, *Propiedades químicas del Hidrógeno*, 2007.

Artículo recibido: 13 de octubre del 2007

Aceptado para publicación: 8 de diciembre del 2007