

PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

Conferencia sobre medio ambiente y edificaciones

El Seminario del Centro de Ciencias de la Atmósfera y de El Colegio Nacional invita a la conferencia "Medio ambiente y edificaciones", que impartirá la doctora Gabriela Álvarez García, del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, hoy, a las 12:00 horas, en el Auditorio Dr. Julián Adem Chahín, del citado centro, en Ciudad Universitaria



PILAS DE HIDRÓGENO: ENERGÍA LIMPIA PARA VEHÍCULOS

Leonardo Huerta Mendoza

En lo que va del siglo, los vehículos que utilizan hidrógeno como combustible se han convertido en una opción frente al agotamiento del petróleo y a la contaminación ambiental causada por los que funcionan con gasolina.

Los principales fabricantes de automóviles europeos, japoneses y estadounidenses han invertido miles de millones de dólares en investigación y desarrollo de motores que funcionen con hidrógeno, y hasta ahora se cuenta con dos tipos: los de combustión interna, que utilizan hidrógeno de manera similar a la gasolina, y los que utilizan pilas de hidrógeno que producen electricidad.

El hidrógeno como combustible ofrece mayores beneficios que cualquier otro combustible actual, por ejemplo, un elevado rendimiento gracias a un mayor octanaje y a su combustión controlada; además, sus residuos (vapor de agua) no causan ninguna contaminación ambiental.

Alejandra López Suárez, investigadora del Instituto de Física de la UNAM, trabaja en el diseño de pilas de hidrógeno como celdas de combustible, a partir de un hidruro metálico, un metal en cuya estructura se introdujo previamente hidrógeno. A diferencia de la mayoría de las investigaciones en las que se utiliza hidrógeno en su forma gaseosa, las celdas de combustible de López Suárez almacenan hidrógeno sólido.

TiAlV

"Pongo en contacto el metal con el hidrógeno y le aplico energía en forma de calor. Cuando el metal recibe esta energía, el hidrógeno, en su forma molecular, queda en la superficie. Como el sistema sigue recibiendo calor, el hidrógeno molecular se disocia, se convierte en hidrógeno atómico y empieza a fluir dentro de la estructura metálica", explica la investigadora de la Universidad Nacional.

En general, los metales son estructuras cristalinas, por lo que sus átomos están acomodados en forma de red. En esas estructuras hay huecos a través de los cuales los átomos de hidrógeno, que son muy pequeños, se filtran y utilizan rutas intersticiales para migrar dentro del metal.

"Sin embargo, en esta fase todavía no se tiene un hidruro metálico porque el hidrógeno se puede escapar", dice López Suárez.

Al seguir aplicando temperatura al sistema, en algún momento éste se satura, sin que haya espacios vacíos para el hidrógeno; es entonces cuando el metal se transforma en hidruro metálico para absorber más hidrógeno.

Ahora bien, no todos los metales pueden absorber fácilmente hidrógeno para formar hidruros metálicos. Los que funcionan mejor en el diseño de celdas de combustible son las aleaciones de titanio, como la de titanio y hierro, o la de titanio y cromo.

Pero un hidruro metálico formado por la aleación de titanio y hierro se oxida muy fácilmente. Otra desventaja es que el metal se vuelve quebradizo a medida que recibe hidrógeno, y lo mismo pasa con la mayor parte de los metales.

"Por eso estoy trabajando con una aleación de titanio, aluminio y vanadio (Ti-6Al-4V) que en la práctica ha demostrado ser muy resistente. Se utiliza mucho en prótesis para rodillas o dentales, y para hacer clavos y tornillos, y no reacciona con el organismo. Es conocida también como TiAlV", dice la investigadora.

Aunque el TiAlV también se oxida, presenta la gran ventaja de que al entrar en contacto con el aire se le forma una muy delgada capa superficial de óxido que protege al resto del material.

Durables y costeables

La investigadora universitaria buscó aprovechar esta característica para diseñar sus pilas, ya que más allá de esa capa superficial no hay oxidación.

Con una aleación de titanio, aluminio y vanadio, una científica del Instituto de Física desarrolla una variante de ellas que almacena dicho elemento en estado sólido



CORTESÍA UNAM

Estoy trabajando con una aleación de titanio, aluminio y vanadio (Ti-6Al-4V) que en la práctica ha demostrado ser muy resistente. Se utiliza mucho en prótesis para rodillas o dentales, y para hacer clavos y tornillos, y no reacciona con el organismo. Es conocida también como TiAlV"

Alejandra López Suárez, investigadora del Instituto de Física de la UNAM

"También fue necesario comprobar que, al recibir el hidrógeno, el material no se fracturara, porque no queremos que estas pilas tengan una vida de sólo unos meses. Pretendemos utilizarlas en el transporte público; por lo tanto, deben ser durables y costeables", indica López Suárez.

La investigadora empezó a introducir el hidrógeno en la aleación y a hacer estudios. Después de muchas pruebas observó que el TiAlV absorbía una gran cantidad de hidrógeno y que en los primeros ciclos de hidrogenación se comportaba de modo muy similar a las aleaciones que ya se utilizaban, como titanio-ferro y titanio-cromo.

También llevó a cabo pruebas de liberación del hidrógeno o desorción, pues quería que hubiera esta posibilidad cuando se requiriera.

"Debemos tener control sobre la desorción, para que en el momento en que a las pilas se les aplique la temperatura necesaria, liberen el hidrogeno, no antes."

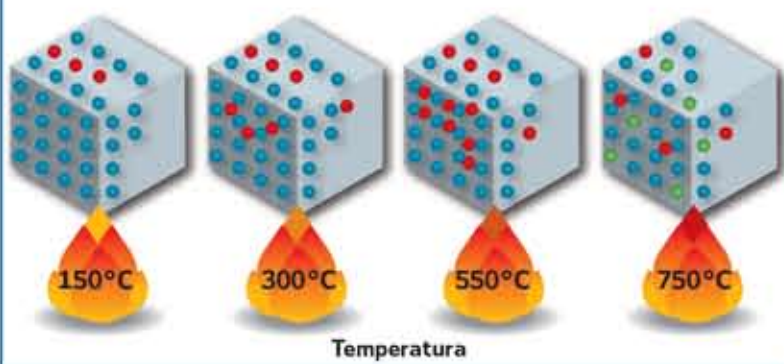
Hidrogenaciones

Por medio de un acelerador de partículas llamado Peletrón y una técnica nuclear llamada ERDA (Elastic Recoil Detection Analysis), la investigadora universitaria

HIDROGENACIÓN DE METALES

La investigadora analizó cada una de las temperaturas a las cuales se horneó la aleación y cómo fue ingresando el hidrógeno en ella

- Átomos de titanio, aluminio o vanadio
- Átomos de hidrógeno ocupando sitios intersticiales
- Átomos de hidrógeno que tomaron el lugar de los átomos de titanio (aluminio o vanadio) para formar el hidruro metálico



midió de manera directa y precisa la cantidad de hidrógeno que había tanto en la superficie como dentro del TiAlV. Con esta información analizó cada una de las temperaturas a las cuales se horneó la aleación y cómo fue ingresando el hidrógeno en ella.

"A mayor temperatura entra

más hidrógeno. Para saber en qué momento el TiAlV y el titanio usado como control empezaban a absorber hidrógeno apliqué temperaturas desde los 50 grados Celsius hasta los 750. A 500 grados, el hidrógeno se quedó en la superficie del material; a 550 grados, éste absorbió poco, pero a partir de

Así funcionan

El hidrógeno almacenado en celdas de combustible puede utilizarse en los vehículos mediante dos procesos: la combustión y la conversión en electricidad.

En el proceso de combustión, el hidrógeno se quema en un motor de explosión, como la gasolina; sin embargo, resulta muy poco eficiente. En el proceso de conversión en electricidad, las pilas de hidrógeno dan mejores resultados, puesto que los vehículos funcionan entonces como vehículos eléctricos de baterías.

A diferencia de las pilas que utilizan los vehículos eléctricos convencionales, las de hidrógeno son más pequeñas y livianas. Trabajan así: reciben hidrógeno de las celdas de combustible y oxígeno del aire; luego, mediante un proceso electroquímico se genera vapor de agua y energía eléctrica para hacer funcionar el motor.

Como el subproducto del proceso de conversión en electricidad es vapor de agua, este tipo de combustible se considera limpio.

Hidrógeno en estado sólido

En el hidruro metálico, el hidrógeno no está en estado gaseoso ni en estado líquido, sino en estado sólido, lo cual lo hace muy estable y seguro para su manejo. Al aplicar altas temperaturas se rompen los enlaces metal-hidrógeno y este último se libera de manera controlada.

ahí empezó a absorber grandes cantidades de hidrógeno. Fue un salto fundamental en la hidrogenación, tanto del TiAlV como del titanio. El TiAlV no sufrió ningún cambio en su estructura, pero el titanio se fracturó a partir de los 650 grados."

Hasta este punto, López Suárez sabía que tenía hidrógeno dentro de su material, pero no si estaba como hidruro formando enlaces o como hidruro atómico.

"La técnica ERDA sólo nos dice que hay hidrógeno, pero no si está enlazado con el titanio o si está suelto en los intersticios. Tampoco sabía si con la temperatura que aplicaba se formaban enlaces o no, pero necesitaba esos enlaces para formar el hidruro metálico, porque, si no, el hidrógeno podría escaparse después."

Con otra técnica conocida como difracción de rayos X, que brinda una especie de fotografía del material, observó estos enlaces entre los elementos y comprobó que el hidruro metálico se estaba formando.

"Otro aspecto importante era conocer la estabilidad del material. Entonces lo almacené prácticamente un año a temperatura ambiente para ver cómo evolucionaba el hidrógeno", comenta la investigadora.

Después de ese tiempo repitió las medidas de hidrógeno, utilizando la técnica ERDA, y descubrió que éste había disminuido, pero aún no sabía cuál: si el enlazado o el suelto. Al repetir la difracción de rayos X observó que la cantidad de hidrógeno en la forma de hidruro metálico se conservaba intacta y así comprobó la estabilidad del material.

"De este modo estuve segura de que se podría conservar el hidruro metálico, aun cuando el hidrógeno permaneciera almacenado al menos durante un año."

Sin embargo, para usar el hidruro metálico como tanque de combustible, una sola hidrogenación es insuficiente. La primera fase, llamada activación del material, fue fundamental porque en ella se forman rutas por las cuales el hidrógeno penetra al aplicar energía calorífica.

"Realicé hasta cinco hidrogenaciones más, y me di cuenta de que cada vez era más fácil introducir hidrógeno en el sistema y formar más hidruro metálico, con lo cual aumentó la cantidad de hidrógeno que se podía almacenar", dice la investigadora universitaria.

El hidrógeno almacenado en el TiAlV representó casi 4% del peso del material, lo cual es una cantidad muy alta. Más información en el siguiente correo electrónico: chipi72@gmail.com