

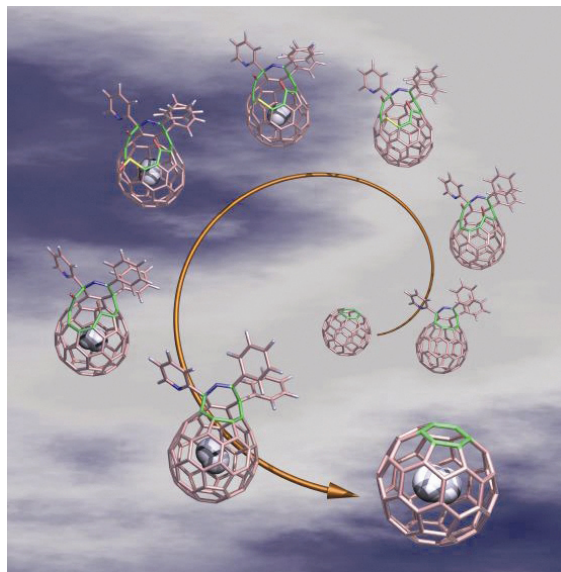
Hidrógeno: el combustible del futuro

Por Guido Fava*

El hidrógeno se perfila como el combustible del futuro. Sus ventajas en relación a los combustibles clásicos hacen olvidar el hecho de que no existe en estado natural y que, para obtenerlo, es necesario recurrir a fuentes de energía como el carbón o el petróleo. Los problemas que esto genera, junto con los peligros que conlleva su manipulación, deberán ser superados para que pueda instalarse la denominada "economía del hidrógeno".

El único combustible que no tiene carbono en su composición es el hidrógeno. Esta característica singular hace que su combustión no genere dióxido de carbono, CO₂, sino vapor de agua, que no se considera contaminante. Quemando hidrógeno se tiene una cantidad de calor comparable a la obtenida del gas natural, pero sin producción de sustancias tóxicas.

Se puede alimentar con hidrógeno un ciclo de Otto (el de los motores de nafta), o una caldera, con cambios menores en las máquinas; es posible mover automotores, hacer funcionar las usinas y las calderas de las fábricas, produciendo humedad en lugar de humo.



Encapsulado, mediante síntesis orgánica, del hidrógeno molecular en el fullereno C₆₀ - Cortesía de Koichi Komatsu y Yasujiro Murata.

Almacenamiento

Entre los problemas que presenta el hidrógeno, el primero a solucionar es el del almacenamiento, y el siguiente es el relacionado con su manejo, ya que es un elemento muy inflamable y explosivo. Para almacenarlo en cantidad suficiente para darle autonomía a un vehículo, se debe comprimir a 350 bar (345 atm); si se piensa en licuarlo hay que llegar a -250°C.

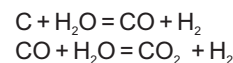
No son éstas las únicas formas de almacenarlo; es

posible adsorberlo en nanoporos de ciertos materiales, como los marcos metal-orgánicos (MOF, según abreviatura inglesa) o la variedad de carbono llamada fullereno. Estas tecnologías todavía no se han desarrollado.

El otro inconveniente, que no se destaca tanto como el anterior, es que el gas hidrógeno no existe en estado natural: no es propiamente una fuente de energía. El petróleo, el carbón o la leña nos proveen de energía al quemarlos; en cambio, precisamos energía de otra fuente para fabricar hidrógeno. El proceso industrial parte de carbón o se obtiene mediante el reformado de hidrocarburos (un proceso básico que se usa para la manufactura de metanol, amoníaco e hidrógeno, entre otras sustancias).

En el caso de obtenerlo a partir de carbón, este último es la verdadera fuente de energía, siendo el hidrógeno un vector que la toma del carbón y la lleva donde no sería accesible de otra forma.

Cuando se hace circular vapor de agua (H₂O) sobre un lecho de carbón (C) al rojo, se produce una reacción en la que se obtiene monóxido de carbono (CO) e hidrógeno (H₂), y luego dióxido de carbono (CO₂) y más hidrógeno, tal como se indica en las siguientes ecuaciones:

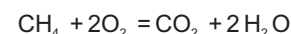


Emisiones de CO₂

Notar que por cada dos moles (1) de H₂ obtenidos se produce uno de CO₂ y, naturalmente, también otros productos secundarios de la combustión del carbón, como los compuestos de azufre (no incluidos en las ecuaciones).

El hidrógeno puede quemarse en un motor de ciclo térmico, dando 244 kilojulios por mol; lo que resulta en un mol de CO₂ emitido cada 488 kilojulios.

Si quemáramos metano (CH₄, principal componente del gas natural), obtendríamos dióxido de carbono y agua:

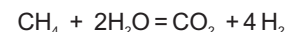


produciendo 728 kilojulios por mol, con un mol de CO₂.

Es más conveniente obtener el hidrógeno por el "reformado", procedimiento que consiste en mezclar hidrocarburos con vapor a alta presión y temperatura, y

hacerlos circular sobre un catalizador. El reformado tiene la desventaja que hace al hidrógeno dependiente de los hidrocarburos:

En este caso, al reaccionar el metano con el vapor de agua, da dióxido de carbono e hidrógeno.



Si la reacción es completa tenemos sólo un mol de CO₂ cada 976 kilojulios.

Se deduce de las ecuaciones que se crea más CO₂, por unidad de energía generada, quemando hidrógeno fabricado con carbón que quemando metano. Esto hace perder todas las ventajas del uso del hidrógeno enunciadas. Con hidrógeno de reformado se produce la mitad de CO₂, lejos de cero contaminación, pero es un avance.

La conclusión es que se puede crear la ilusión de un ambiente idílico, vehículos circulando y chimeneas a pleno que sólo dan nubes de vapor, pero en algún lugar, lejos de la ciudad, habrá una fábrica de hidrógeno que produce acaso más contaminación que si quemáramos gas natural.

Hidrógeno sin CO₂

Se han realizado experimentos para obtener el hidrógeno por electrólisis de agua de ríos o lagos utilizando energía eléctrica generada por medios varios. Nuevamente aparece el hidrógeno como un vector que lleva la energía, en este caso la eléctrica, a lugares donde no resulta práctica. De esta manera se estaría haciendo funcionar un camión indirectamente con hidroelectricidad o con energía atómica.

La idea de destinar electricidad para producir un combustible, el hidrógeno, que se queme en un motor de Otto, es un despropósito, ya que implica perder el 60% o 70% de la energía generada. La alta calidad de la energía

eléctrica permitiría usarla directamente en un motor eléctrico con muy alto rendimiento. Ese despropósito sólo tiene sentido mientras el transporte esté ligado al motor de combustión interna.

El empleo del hidrógeno se puede ver como un intento de alargar algunos años el uso del motor de combustión interna con todas sus piezas y accesorios. Pero estos pueden ser sustituidos en el futuro próximo por automóviles con motores eléctricos. Para ellos también es útil el hidrógeno, ya que la producción de electricidad en estos automóviles se logra, entre otros posibles métodos, con celdas de combustible. Existen las celdas en base a hidrógeno, son pilas en la que oxígeno e hidrógeno gaseosos reaccionan en los electrodos produciendo agua y 243 Kjulios de energía eléctrica por mol.

(1) Mol : El mol es la unidad que mide la cantidad de sustancia según el Sistema Internacional de Unidades.

***Guido Fava es un Ingeniero Químico uruguayo, con un posgrado en Ingeniería de reservorios. Trabaja desde hace 25 años en la industria de extracción petrolera. Actualmente trabaja en Kuwait.**

Fuentes

Oil & Gas Journal "Experiments Examine Hydrogen-Production Benefits Of Clean Coal Burning", 7 Abril 2006.

Oil and Gas on line. "Chemists Report Progress In Quest To Use Hydrogen..." 3/7/2006. www.oilandgasonline.com/content/news

El Cronista, Buenos Aires, 8 de agosto 2005.

Temas de Química General, Angelini, Baumgartner et al., Eudeba, 1995.



Uruguay Ciencia es una revista de divulgación científica con frecuencia trimestral, la que informará y analizará los temas de actualidad en Uruguay en el área de la ciencia, la tecnología y la innovación, dando a conocer también las opiniones de investigadores y empresarios del sector, sobre temas del momento.

Si desea recibir la revista en su domicilio puede suscribirse en la página web de la revista:

www.uruguay-ciencia.com

Suscripción

1º Llenar la planilla de inscripción.

2º Elegir el método de pago. (Redpagos para los residentes en el país, y Paypal para los que residen fuera del país)



ATENCION

Si reside en Uruguay, para poder realizar el pago recibirá en su domicilio una factura de \$ 200 (doscientos pesos) correspondiente a 4 números de la revista a pagar en cualquiera de los locales de redpagos. Realizado el pago comenzará a recibir las revistas en su domicilio.

Si reside fuera del país, debe realizar el pago por Paypal. Las instrucciones para realizar el pago las encontrará en la página web. El costo será de U\$S 12 (doce dólares) por 4 números. Realizado el pago comenzará a recibir las revistas en su domicilio.

