

¿Por qué investigar sobre las células fotoelectroquímicas (PEC)?

Fuente: EPFL

El hidrógeno tiene, como combustible, potencial futuro para cumplir los requisitos de sostenibilidad y ausencia de emisiones carbónicas, si pudiera producirse por ejemplo a partir de la luz solar, la fuente energética más abundante, y además se almacenase y transportase con seguridad. Actualmente existe un gran margen entre nuestro consumo global de energía, el obtenido del sol (menos del 2%) y la enorme cantidad inutilizada del mismo.

La creciente conciencia social de que las reservas de petróleo pueden agotarse en este siglo y la preocupación por la contaminación ambiental con sus consecuencias sobre el cambio climático que causan los combustibles fósiles, hacen promover desarrollos para medios alternativos, como las células fotoelectroquímicas (PEC). Estas células han mostrado ser capaces de disociar directamente el agua en hidrógeno y oxígeno (fotoelectrolisis), aportando una base de partida para la producción limpia y renovable de hidrógeno a partir de la luz solar. Se basan en un material fotoactivo (semiconductor) capaz de absorber y convertir la energía solar en un combustible almacenable: el hidrógeno.

El desafío está en que los semiconductores aplicables a la disociación del agua no responden a una porción amplia del espectro de radiación solar, resultando de baja eficiencia para la conversión energía solar a hidrógeno. La solución de ese problema impulsaría el desarrollo de sistemas económicos para la producción directa del hidrógeno a

partir de la luz solar, pudiendo posteriormente abordarse no solo su utilización sino su almacenaje.

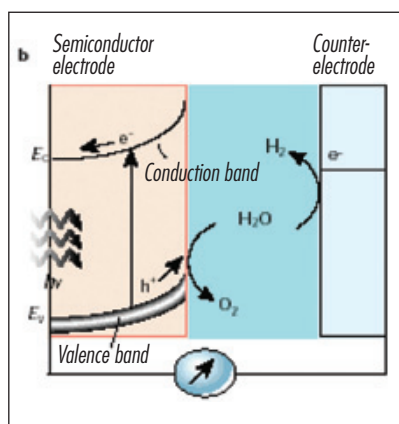
El Instituto Suizo Federal de Tecnología (EPFL) lleva a cabo una investigación para células fotoelectroquímicas sobre semiconductores de base óxido, con apoyo de la Oficina Federal Suiza de la Energía, buscando una producción sostenible de hidrógeno. Este proyecto se ha denominado PECHouse. PECHouse es un importante esfuerzo en investigar y desarrollar equipos comercializables para la producción distribuida, almacenaje y uso del hidrógeno a

virtualmente exenta de carbono, utilizando la tecnología emergente de las pilas de combustible para la conversión del hidrógeno en electricidad. Adicionalmente, el hidrógeno puede ser empleado en motores de combustión interna.

En la atmósfera terrestre el hidrógeno gas está presente en extremadamente pequeña proporción. Sin embargo se encuentra en enormes cantidades en el agua, hidrocarburos y otros materiales orgánicos, y su producción competitiva es el reto para poder utilizarlo como combustible.

Con la eficiencia de las placas solares y los medios electrolíticos habituales, puede alcanzarse un 10% de rendimiento en la obtención de hidrógeno bajo óptimas condiciones de iluminación. Como objetivo para reducir el costo, la propuesta de aplicar grupos de células fotoelectroquímicas sin placas de silicio para la electrolisis del agua, debería alcanzar ese rendimiento. Ese es el umbral a sobrepasar para una aplicación industrial de la tecnología.

Actualmente, la mayor parte del hidrógeno se obtiene por tratamiento de metano con vapor, y para enfocar su uso en la aplicación más previsible, como es el transporte, sustituyendo a la gasolina, debe desarrollarse adecuadamente su distribución. Aunque 1 kg de hidrógeno contiene la misma energía que aproximadamente 3,8 kg de gasolina, su baja densidad hace que para vehículos dotados con pila de combustible, se requieran depósitos mayores para idénticas autonomías. Se continúa investigando en mayores presiones de almacenaje, temperaturas criogénicas o materiales porosos que puedan absorberlo en grandes cantidades.



Electrolisis del agua en la célula fotoelectroquímica

partir de la energía solar a pequeña escala (entre 1 y 100 Kw).

LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO.

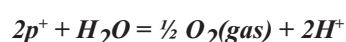
El hidrógeno no es una fuente primaria de energía como lo son el carbón o el gas natural, pero es un soporte que podría facilitar el camino desde una economía basada en combustibles fósiles a otra

NOTA DEL TRADUCTOR.

La generación distribuida de energía eléctrica es una propuesta abordada a través de diferentes tecnologías, como pequeños aerogeneradores o paneles fotovoltaicos, e incluso combinando en un mismo aparato el calentamiento de agua por gas natural para mover con los gases de la combustión un motor Stirling que acciona el alternador (WhisperGen adoptado para su fabricación por el Grupo MCC). Lo que se presenta en esta noticia es un medio que en lugar de producir energía eléctrica, pretende conseguir la obtención utilizable de

hidrógeno como un combustible sin impacto medioambiental.

El proceso de electrolisis en una célula fotoelectroquímica primaria se basa en la acción de la luz solar sobre uno de los electrodos compuesto por un material semiconductor de dos bandas, entre las que al incidir fotones con una energía luminosa superior a un determinado intervalo, se emiten protones al baño electrolítico acuoso y circulan electrones por la conexión al otro electrodo. El protón reacciona con el agua:



Los iones hidrógeno se neutralizan en el electrodo contrario con los electrones que han circulado y se desprende hidrógeno gas, completándose la electrolisis.

Se plantea en el proyecto citado avanzar en el ensayo de diferentes tipos de células y de materiales para los citados semiconductores, orientándose las investigaciones a obtener su mejor rendimiento y utilización.

Opinión

Aquel año de la fusión fría

Hace 20 años en estos días, concretamente el 23 de marzo, dos conocidos y reputados químicos, pleróticos de satisfacción, convocaban a la prensa para dar a conocer los fascinantes resultados de su investigación: habían conseguido una fuente de energía inagotable, sencilla, barata y limpia. Su sincera y amplia sonrisa era la expresión de un prometedor futuro de riqueza y honores, Nobel incluido. Se trataba, decían, de reacciones de fusión nuclear a temperatura ambiente, conseguidas en un sencillo recipiente y mediante un proceso que los escolares de todo el mundo realizan rutinariamente en los laboratorios de su colegio. Mediante electrolisis de agua pesada, aseguraban, conseguían introducir en la estructura cristalina de paladio, que conformaba uno de los electrodos, átomos de deuterio en tal número que la densidad producía presiones suficientes para inducir la fusión de sus núcleos. Los ecos de la "fusión fría", como se popularizó rápidamente su método, todavía se escuchan con frecuencia, demostrando el tino de Gardel: "que 20 años no es nada".

Autor: Ignacio F. Bayo • Fuente: Madri+d

Como muchos recordarán y otros pueden imaginarse, el anuncio realizado por los dos científicos de la Universidad de Utah, **Stanley Pons**, de 45 años, y **Martin Fleischmann**, de 61, fue recogido en portada por la mayor parte de los periódicos de todo el mundo. Solo había un detalle que llamó poderosamente la atención por su singularidad: cuando realizaron su famosa rueda de prensa, su trabajo aún no se había publicado en

ninguna revista científica, aunque estaban en trámites de aparecer en el *Journal of electroanalytical chemistry*.

Las razones de su proceder, al optar por dar a conocer su descubrimiento mediante esta heterodoxa manera, se explicaban por el temor de que se les adelantaran otros científicos que perseguían el mismo objetivo. Concretamente, ese mismo día 23 el físico **Steven Jones**, de la Brigham

Young University de EE.UU. estaba escribiendo un artículo con sus propios resultados en un experimento semejante, que iba a ser publicado en *Nature*. Había competencia directa por todos lados, entre los científicos por el honor (y las ganancias, obviamente), entre las universidades, que esperaban disfrutar de los derechos de una patente de incalculable valor, y entre las revistas, que querían la primacía de semejante descubrimiento. Todo

se había confabulado para que se quebrantaran todas las reglas del quehacer científico. Y la disputa incluía el análisis de los datos aportados por Pons y Fleischmann, por un lado, y Jones, por el otro. Apoyados por los químicos los primeros, destacando el rigor en la descripción del proceso; y por los físicos el segundo, por los datos de medición de neutrones que aportaba.

La difusión del supuesto hallazgo desató una epidemia de entusiasmo en todo el mundo, ya que la sencillez del experimento y el enorme beneficio de su consecución eran una zanahoria demasiado jugosa y cercana como para no tratar de hincarle el diente. España no se quedó a la zaga y las autoridades reaccionaron con rapidez. El Ministerio de Educación y Ciencia convocó a la prensa en la sede del Ciemat para dar a conocer la puesta en marcha de un programa especial de financiación de esta línea, a la que se apuntaron cuatro grupos de investigación, dos de la Universidad Autónoma, uno de la de Alicante y otro del instituto Roca Solano del CSIC. El papel del Ciemat consistía en llevar a cabo las sofisticadas mediciones del flujo y energía de los neutrones que la reacción debía producir, para confirmar que se trataba de fusiones de núcleos de deuterio.

Tras la euforia, el desencanto, cuando los resultados de los cientos de laboratorios que intentaban reproducir el experimento no conseguían el objetivo esperado, salvo en contadas ocasiones. Una de ellas tuvo como protagonista a un reconocido físico español, **Carlos Sánchez**, experto en hidruros (metales que almacenan hidrógeno en su estructura cristalina, como el paladio de Pons y Fleischmann) que tras varios meses manteniendo la piletta en permanente electrolisis obtuvo un resultado inesperado y alarmante: un gigantesco flujo de neutrones que llevó a las autoridades de la Universidad Autónoma de

Madrid a ordenar el desalojo del campus. Menos mal que corría el mes de julio (creo recordar) y no había muchos estudiantes deambulando por allí. La noticia fue portada de los periódicos españoles y permitió reavivar por un tiempo la llama de la fusión fría.

Por una vez la ciencia se había convertido en motivo de actualidad persistente; lástima que fuera con un tema frustrado. Y es que, más allá de las consideraciones meramente científicas y tecnológicas del tema, más allá de la acusación de fraude o mala práctica por haber difundido datos erróneos e incompletos (los experimentos realizados eran un colador de fallos y falta de realización de pruebas clave), y más allá de las presiones que les empujaron a su esperpéntica declaración, la historia es recordada como ejemplo del error que supone acudir a los medios de comunicación sin haber pasado el refrendo de las revistas científicas y la consabida evaluación por parte de los *referees*. El escándalo probablemente no habría existido si se hubiesen seguido los pasos que marca la ortodoxia del sistema de comunicación científica. Pero la lectura que muchos científicos hicieron, y que recuerdan con frecuencia cuando se organizan encuentros entre investigadores y periodistas para tratar de ponerlos de acuerdo sobre cómo debe difundirse la ciencia en los medios de comunicación general, es que todo se desmadró por culpa de la prensa.

La primera vez que escuché en directo la acusación fue en los primeros días de mayo de aquel 89, cuando fui invitado a una mesa redonda para hablar del tema en el Círculo de Bellas Artes de Madrid, junto a un científico del CSIC. Su intervención contenía un *mea culpa*, ya que venía a decir “por qué los científicos nos creímos lo de la fusión fría: porque Pons y Fleischmann eran investigadores reconocidos”, para pasar a continuación a atacar a los

periodistas y los medios por haber dado la noticia, como si la rueda de prensa la hubiesen convocado ellos. Luego, cuando Carlos Sánchez dio la lección inaugural del curso 89-90 de la UAM, ese mismo científico estaba en primera fila aplaudiendo. Otra vez se lo había creído. Para bien o para mal, los periodistas deben ofrecer la información (en ciencia, como en cualquier otro tema) más actual y con el máximo rigor, pero no están obligados a ser más prudentes que la propia comunidad científica, a pesar de lo cual muchas veces lo son. No es posible esperar a que una hipótesis esté plenamente confirmada (de acuerdo con Popper no lo estará nunca) para que pueda ocupar su espacio o su tiempo en los medios. En cualquier caso, el propio proceso de la ciencia, que es dinámico y esta sujeto a controversias, opiniones y confrontación de hipótesis debería quedar reflejado en los medios en todos sus puntos. Ciertamente, los titulares y el trompeterío dedicados a la fusión fría fueron mucho mayores cuando se anunció que cuando se enterró, pero eso indica también que el interés de los lectores (es decir, el de todos los ciudadanos) es mucho mayor ante la esperanza que ante la frustración.

Pons y Fleischmann fueron contratados en 1992 por Technova Corporation, compañía del grupo Toyota, y se trasladaron a un laboratorio de la compañía en Francia para desarrollar sus ideas con vistas a su aplicación en la industria del automóvil. Seis años y doce millones de libras después su línea de investigación fue clausurada por no haber conseguido resultados de interés. Pero la fusión fría sigue siendo objeto de investigación por parte de muchos científicos, convencidos de que “algo extraño hay en ese proceso”. Aunque despreciados por la mayor parte de sus colegas, siguen organizando congresos periódicos dedicados al tema y, ¿quién sabe?, quizás un día nos sorprendan...