

Valencia, viernes 22 de abril de 2022

Producen hidrógeno de forma industrial mediante un nuevo sistema basado en membranas cerámicas protónicas

- Un equipo internacional donde participa el Instituto de Tecnología Química (ITQ, CSIC-UPV) publica en *Science* un sistema que genera este combustible universal sin apenas residuos
- El hidrógeno se extrae del gas natural, biogás y amoníaco con una mayor eficiencia energética, compitiendo con las baterías eléctricas



El hidrógeno es el elemento químico más abundante del planeta. / Axel Rouvin

Un equipo internacional donde participa el Instituto de Tecnología Química (ITQ), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), ha desarrollado un nuevo reactor electrificado para obtener hidrógeno de forma más sostenible y eficiente energéticamente. Este equipo ha combinado con éxito 36 membranas cerámicas individuales en un generador

escalable y modular que produce hidrógeno a partir de electricidad, y diversos combustibles con una pérdida de energía casi nula. Es la primera vez que se demuestra que esta tecnología permite obtener hidrógeno de forma industrial.

El hidrógeno es el elemento químico más abundante del planeta, pero no se encuentra disponible en ningún yacimiento. Hay que obtenerlo de otros elementos que lo contienen. La producción de hidrógeno con fines energéticos se clasifica por colores según la *limpieza* de su obtención. El más limpio es el hidrógeno verde, que se produce mediante fuentes renovables de energía. El más común es el azul, que se extrae del gas natural. Los resultados del trabajo donde participa el ITQ, publicados en *Science*, son prometedores para la competitividad ambos tipos en el transporte terrestre y marítimo, así como para otros mercados y su uso industrial.

Los reactores electroquímicos cerámicos protónicos empleados en este estudio utilizan energía eléctrica para extraer hidrógeno de otras moléculas con una eficiencia energética excepcional. El combustible puede ser amoníaco, gas natural, biogás u otras moléculas con hidrógeno. El proyecto ha permitido escalar un reactor electrificado hasta alcanzar una producción de alrededor de medio kilo de hidrógeno presurizado al día mediante electrocompresión, con una muy elevada pureza y máxima eficiencia energética, por encima del 90%.

El grupo de conversión y almacenamiento de energía del ITQ ha demostrado que es posible trabajar con este tipo de tecnología a 150 bares de presión, uno de los hitos más destacables de este trabajo. Además, con este sistema el dióxido de carbono (CO₂) que se produce en el proceso no se emite a la atmósfera, se transforma en una corriente presurizada para su licuación y transporte para su posterior utilización o almacenamiento, permitiendo así la descarbonización.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran por primera vez que la tecnología cerámica protónica se puede utilizar para crear dispositivos escalables de hidrógeno que allanan el camino para la fabricación industrial en masa. Mientras que otras energías limpias como la solar o la eólica son intermitentes, el hidrógeno tiene la ventaja de poder almacenar y distribuir energía. “Este sistema permitirá almacenar energía en forma de moléculas de alta densidad energética con contenido en hidrógeno, dando respuesta al problema de la intermitencia de las fuentes renovables”, indica **Sonia Remiro Buenamañana**, investigadora postdoctoral del ITQ.

Además del ITQ, el equipo de investigación incluye personal científico e ingenieros de la Universidad de Oslo y el instituto de investigación SINTEF (Noruega), así como de CoorsTek Membrane Sciences, el departamento de investigación de la compañía CoorsTek. “La eficiencia energética es clave para el futuro del hidrógeno”, sostiene **Irene Yuste**, ingeniera química de CoorsTek Membrane Sciences y estudiante de doctorado en la Universidad de Oslo, coautora del estudio.

Obtener hidrógeno con la máxima eficiencia

“Cuando la energía se transforma de una forma a otra hay una pérdida de energía”, explica **José Manuel Serra**, profesor de investigación del CSIC en el ITQ y coautor principal del trabajo. “Con nuestras membranas cerámicas protónicas podemos combinar pasos distintos de la producción de hidrógeno en una sola etapa donde el calor para la producción catalítica de hidrógeno es suministrado por la separación electroquímica de gases para formar un proceso térmicamente equilibrado. El resultado es hidrógeno hecho con una pérdida de energía casi nula”, destaca.

Las membranas cerámicas protónicas son convertidores de energía electroquímica, al igual que las baterías, las pilas de combustible y los electrolizadores. Una de las claves del avance es un nuevo componente desarrollado por la compañía CoorsTek Membrane Sciences a partir de materiales vitrocerámicos y metálicos, que combina la robustez a altas temperaturas de una cerámica y la conductividad electrónica de un metal.

Estas membranas operan a temperaturas elevadas, entre 400 y 800 grados centígrados, descomponiendo el hidrógeno en sus partículas subatómicas (protones y electrones), y transportando los protones a través de un electrolito cerámico sólido. “Nuestro grupo de investigación ha realizado un extenso estudio de las velocidades de las reacciones que tienen lugar, así como de los mecanismos implicados en ellas para mejorar las condiciones de operación de estos sistemas”, comenta **María I. Valls Esteve**, investigadora del ITQ.

El trabajo de investigación que condujo a la publicación en *Science* ha contado con el apoyo de expertos en tecnología y recursos financieros de las principales compañías energéticas: Shell, ExxonMobil, TotalEnergies, Equinor, ENGIE y Saudi Aramco. La empresa estatal noruega para la captura, almacenamiento y transporte de carbono, Gassnova, y el Consejo de Investigación de Noruega, también contribuyeron con fondos.

Para la obtención de estos resultados, se ha seguido una estrategia de lo que se conoce como Open innovation, con el fin de generar conocimiento libre e impulsar la madurez de esta tecnología disruptiva. El siguiente paso en el programa de desarrollo es instalar un prototipo de generador de hidrógeno independiente en el campus de la sede de Saudi Aramco en Dhahran (Arabia Saudí).

Accede al video de la noticia [aquí](#).

Daniel Clark, Harald Malerød-Fjeld, Michael Budd, Irene Yuste-Tirados, Dustin Beeaff, Simen Aamodt, Kevin Nguyen, Luca Ansaloni, Thijs Peters, Per K. Vestre, Dimitrios K. Pappas, María I. Valls, Sonia Remiro-Buenamañana, Truls Norby, Tor S. Bjørheim, Jose M. Serra, Christian Kjølseth. **Single-step hydrogen production from NH₃, CH₄, and biogas in stacked proton ceramic reactors.** *Science*, DOI: <https://science.org/doi/10.1126/science.abj3951>