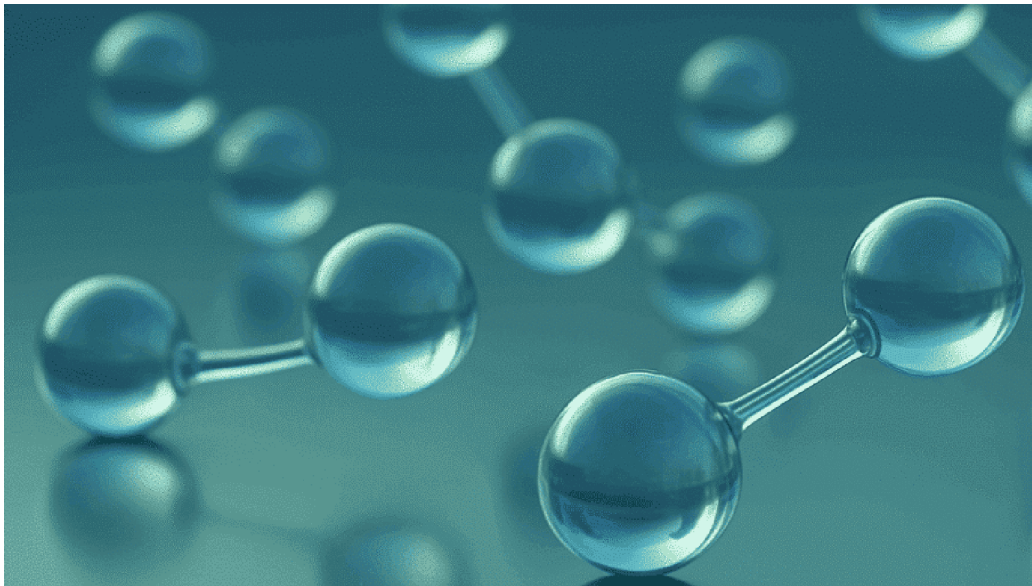


Una nueva tecnología mejora la eficiencia y la durabilidad de las pilas de hidrógeno de próxima generación

- Un equipo surcoreano desarrolla una capa nanométrica que reduce la resistencia entre los componentes de las celdas y mejora su rendimiento tanto en la generación de electricidad como en la producción de hidrógeno.



Moléculas de hidrógeno.

<https://elperiodicodelaenergia.com/una-nueva-tecnologia-mejora-la-eficiencia-y-la-durabilidad-de-las-pilas-de-...>

Sandra Acosta

Sábado, 17 octubre 2026

Un equipo de investigadores de la Universidad Sungkyunkwan (SKKU), en Corea del Sur, ha desarrollado una tecnología para **mejorar la eficiencia y la durabilidad de las celdas electroquímicas cerámicas de protones** (PCEC, por sus siglas en inglés), unos dispositivos que pueden producir electricidad a partir de hidrógeno y generar hidrógeno mediante electricidad. El avance aborda uno de los factores que limitan su rendimiento: la **resistencia** que aparece en la zona de contacto entre sus principales componentes.

La investigación, liderada por Wonyoung Lee, profesor de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la universidad, se basa en la aplicación de una fina capa de material a escala nanométrica que mejora el contacto entre el electrodo y el electrolito. Los ensayos realizados por el equipo muestran que esta solución permite aumentar las prestaciones de las celdas **en sus dos modos de funcionamiento** y mantener una operación estable ante cambios rápidos de temperatura.

Las celdas electroquímicas cerámicas de protones son una tecnología emergente de interés para la economía del hidrógeno. Pueden funcionar como pilas de combustible, transformando la energía química del hidrógeno en electricidad, o como electrolizadores, utilizando electricidad para separar el agua y obtener hidrógeno. Además, operan a temperaturas inferiores a las de otras tecnologías electroquímicas convencionales, lo que puede ofrecer ventajas en determinadas aplicaciones energéticas.

El contacto entre los materiales, una de las claves del rendimiento

El problema que aborda el estudio se encuentra en la **interfaz** entre el electrolito, una estructura densa y lisa, y el electrodo, que presenta una superficie porosa. Las diferencias entre ambos materiales dificultan que sus superficies entren en contacto de manera completa, lo que genera una resistencia adicional y limita el aprovechamiento de sus propiedades.

Para determinar la influencia de este fenómeno, los investigadores fabricaron celdas experimentales con distintos grados de contacto entre el electrodo y el electrolito. El análisis permitió demostrar cuantitativamente que la resistencia interfacial disminuye a medida que aumenta la superficie en la que ambos componentes están físicamente conectados.

A partir de estos resultados, el equipo identificó la proporción de superficie en contacto efectivo como un parámetro determinante para optimizar el funcionamiento de las celdas. La investigación pone así el foco no solo en los materiales empleados, sino también en la forma en que se conectan entre sí.

Para trasladar este principio a dispositivos reales, los investigadores utilizaron la deposición por pulverización electrostática (ESD), una técnica que emplea fuerzas electrostáticas para distribuir pequeñas gotas de líquido sobre una superficie. Mediante este procedimiento, consiguieron aplicar una capa intermedia compacta y de espesor nanométrico sobre el electrolito, con el objetivo de aumentar el área de contacto con el electrodo y reducir la resistencia asociada a la interfaz.

Mejoras en la generación eléctrica y la producción de hidrógeno

Las celdas que incorporaron esta capa mostraron mejores resultados que las convencionales tanto en la generación de electricidad como en la producción de hidrógeno. También mantuvieron un **funcionamiento estable bajo condiciones exigentes**, incluidos cambios rápidos de temperatura, gracias a la fuerte adhesión entre el electrodo y el electrolito.

La mejora resulta relevante porque la resistencia en la interfaz puede limitar el rendimiento global del dispositivo, incluso cuando los materiales que lo componen presentan buenas propiedades. Optimizar el contacto permite reducir esta limitación y, al mismo tiempo, favorecer la estabilidad de la estructura durante su funcionamiento.

Los investigadores comprobaron, además, que las celdas podían operar con metano y amoníaco, además de con hidrógeno puro, y mantener unas prestaciones y una estabilidad adecuadas. Estos combustibles pueden ampliar las posibilidades de aplicación de la tecnología, aunque su utilización y su balance ambiental dependen de factores como su origen, las emisiones asociadas y las condiciones de operación.

Un paso hacia la fabricación a mayor escala

Otro de los aspectos destacados del trabajo es que el proceso permitió fabricar capas uniformes sobre sustratos de gran superficie. Esta capacidad apunta a la posibilidad de **trasladar la técnica más allá del laboratorio** y constituye un elemento relevante para evaluar su futura aplicación industrial.

"Por muy avanzado que sea un nuevo material, no puede ofrecer todo su rendimiento si las interfaces entre sus componentes no están correctamente conectadas", señaló Lee. El investigador subrayó que el estudio permite definir cuantitativamente el comportamiento del contacto microscópico y mejorar tanto las prestaciones como la durabilidad de las celdas mediante un proceso de precisión susceptible de ampliarse a superficies mayores.

El equipo apunta a posibles aplicaciones en instalaciones de generación de energía limpia a gran escala, vehículos propulsados por hidrógeno y sistemas de almacenamiento energético. Sin embargo, la aplicación comercial de esta tecnología dependerá de su validación en condiciones reales de funcionamiento, de su durabilidad a largo plazo y de la viabilidad económica de su fabricación a escala industrial.