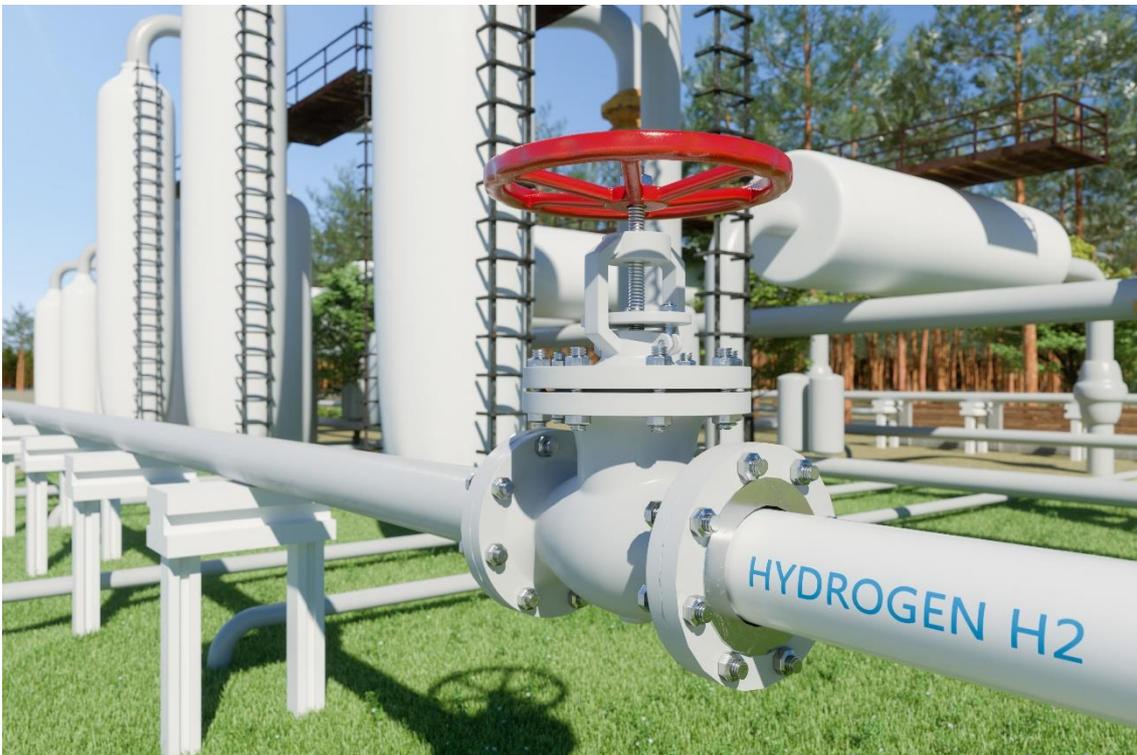




Madrid, jueves 11 de enero de 2024

## La UAM y el CSIC proponen una nueva solución tecnológica para el transporte y almacenamiento seguro de hidrógeno

- El equipo de investigación ha desarrollado Hydroformic, un proceso por el que se produce hidrógeno a partir de ácido fórmico empleado como portador de hidrógeno
- Esta tecnología emplea un catalizador estructurado, fabricado con tecnologías de impresión 3D, capaz de acelerar la deshidrogenación catalítica del ácido fórmico en condiciones ambientales



Válvula de una tubería de hidrógeno y tanques de almacenamiento. / iStock

Un equipo formado por personal investigador la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha desarrollado una tecnología para la producción de hidrógeno en condiciones ambientales a partir de ácido fórmico, empleando éste como compuesto líquido portador de hidrógeno. Este avance ofrece una solución al transporte y almacenamiento seguro, sostenible y económico del hidrógeno del futuro. Los resultados se han registrado para su protección mediante patente y publicado recientemente en la revista [Journal of Materials Chemistry A](#).

Hydroformic, que es como se ha denominado al proceso desarrollado por el equipo investigador, representa una tecnología innovadora que posibilita la obtención instantánea de hidrógeno limpio a partir de ácido fórmico en condiciones ambientales estándar a 25 °C y 1 atm de presión. “La piedra angular de esta tecnología radica en el desarrollo de un catalizador estructurado, fabricado mediante tecnologías de impresión 3D, capaz de acelerar la deshidrogenación catalítica del ácido fórmico al entrar en contacto con él”, señala **Manuel Belmonte**, investigador del CSIC en el Grupo de Cerámica Técnica del Instituto de Cerámica y Vidrio ([ICV-CSIC](#)), del CSIC.

Este catalizador estructurado se compone de un monolito 3D altamente poroso basado en carbón activado, el cual está recubierto con nanopartículas de paladio que actúan como catalizador activo. “La aplicación de técnicas de fabricación 3D permite variar el diseño del catalizador, favoreciendo la liberación más eficiente de las burbujas de hidrógeno y CO<sub>2</sub> generadas en los centros activos del paladio hacia el medio de reacción; de esta manera se logra una mayor eficiencia en la producción de hidrógeno de la que se puede alcanzar en reactores convencionales”, explica **Asunción Quintanilla**, científica del grupo PROSIAM del Departamento de Ingeniería Química de la UAM.

Los estudios publicados por el equipo muestran conversiones de ácido fórmico que oscilan entre el 81% y el 99%, manteniéndose durante largos períodos de operación, dependiendo de las condiciones utilizadas. Factores como la temperatura, la concentración inicial de ácido fórmico y el tiempo de contacto con el catalizador son determinantes en este proceso. Aunque el catalizador sufre desactivación con el uso, puede regenerarse fácilmente mediante un sencillo proceso de secado a 60 °C. “La selectividad del proceso hacia la deshidrogenación de ácido fórmico es siempre del 100%, en ningún caso se detecta CO. Además, el CO<sub>2</sub> generado en el proceso puede capturarse a la salida del reactor, resultando una corriente de gas H<sub>2</sub> de alta pureza a la salida del proceso”, apunta Quintanilla.

Estos resultados, prometedores a nivel de laboratorio, son directamente escalables para aumentar la producción de hidrógeno de alta calidad. “Dentro de las ventajas del proceso destacan que no requiere equipos sometidos a presión y que utiliza un catalizador fabricado mediante técnicas de impresión 3D, lo que permite adaptarlo fácilmente a cualquier geometría y dimensiones del reactor”, destaca la investigadora de la UAM.

## Desafíos en el almacenamiento y distribución de hidrógeno

El principal desafío en el almacenamiento y transporte de hidrógeno radica en su baja capacidad energética por unidad de volumen, lo que implica la necesidad de grandes

volúmenes de hidrógeno para transportar una cantidad significativa de energía. Se han explorado varias estrategias para evitar esta limitación. La compresión a alta presión es una opción, pero conlleva costosas instalaciones de compresión y desafíos de seguridad. Otra alternativa es la licuefacción, pero esto también implica costos considerables de infraestructura y energía. Además, el hidrógeno, al ser altamente reactivo, presenta riesgos adicionales de seguridad debido a su propensión a reaccionar violentamente con el oxígeno en un amplio rango de concentraciones y a su capacidad para escapar fácilmente a través de pequeñas fisuras.

El desarrollo de métodos seguros, eficientes y económicos para el almacenamiento y transporte de hidrógeno es un área de investigación en auge que tiene por objetivo mejorar la viabilidad de esta forma de energía en aplicaciones a gran escala.

Una alternativa prometedora para la manipulación segura del hidrógeno es el uso de compuestos orgánicos líquidos portadores de hidrógeno, conocidos como LOHCs o *carriers* en su terminología anglosajona. “El hidrógeno está unido químicamente al LOHC, el cual se almacena y transporta en fase líquida. El LOHC puede liberar el hidrógeno cuando se requiere mediante una reacción química de deshidrogenación catalítica”, añade Quintanilla.

En Hydroformic, se propone de manera innovadora el uso de ácido fórmico como LOHC debido a su estabilidad y baja toxicidad. Este compuesto puede distribuirse y almacenarse en condiciones ambientales utilizando la infraestructura existente para el crudo y sus derivados. “La principal ventaja radica en que el ácido fórmico puede derivarse de fuentes renovables en lugar de depender del petróleo, como ocurre con los (petro)LOHC utilizados hasta ahora”, concluye el investigador del CSIC.

I. Díaz-Herrezuelo, G. Vega, M. Navarro, P. Miranzo, M. I. Osendi, J. A. Casas, A. Quintanilla, M. Belmonte. **3D printed palladium/activated carbon-based catalysts for the dehydrogenation of formic acid as hydrogen carrier.** *Journal of Materials Chemistry A*. DOI: [10.1039/D3TA05644A](https://doi.org/10.1039/D3TA05644A)

M. Belmonte, A. Quintanilla, I. Díaz-Herrezuelo, G. Vega, P. Miranzo, M. I. Osendi, J. A. Casas (2023) **Catalizador estructurado 3D basado en carbón activado** (P202330043, ES)

UAM Comunicación / CSIC Comunicación

[comunicacion@csic.es](mailto:comunicacion@csic.es)