

# Materiales poliméricos para su uso en el transporte y la generación de hidrógeno (H<sub>2</sub>)

**Jaime Lozano**

Investigador en Construcción y Energías renovables en AIMPLAS



## INTRODUCCIÓN

El mercado energético mundial se encuentra inmerso en una transformación significativa, impulsada por la urgencia de abordar el desafío de la descarbonización planetaria para el año 2050. En este contexto, el hidrógeno emerge como un elemento clave en la transición hacia un modelo energético más sostenible, siendo responsable en la actualidad de más del 2 % de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> a nivel global. Europa, como parte de su compromiso con el Acuerdo Verde, está liderando iniciativas para impulsar un mercado

de hidrógeno que abarque toda su cadena de valor, desde la producción hasta el consumo, con el objetivo de reducir la dependencia de fuentes no renovables y las emisiones asociadas.

El proyecto H<sub>2</sub>MAP, desarrollado en colaboración con empresas de la Comunitat Valenciana, surge como respuesta a la inquietud por el impacto medioambiental y económico de las fuentes de energía no renovables. Su principal objetivo radica en la obtención de hidrógeno a través de procesos de deshidrogenación de portadores energéticos como el

amoniaco, así como el desarrollo de tecnologías y materiales para su almacenamiento y transporte eficiente, incluyendo la fabricación de tuberías con materiales poliméricos.

## DESHIDROGENACIÓN EN VECTORES ENERGÉTICOS

La deshidrogenación de vectores energéticos es un proceso fundamental en la obtención de hidrógeno como portador de energía alternativo y sostenible. Consiste en la extracción de hidrógeno de compuestos químicos, como el amoníaco o líquidos orgánicos, mediante reacciones catalíticas.

Esta técnica es crucial en la transición hacia una economía baja en carbono, ya que permite aprovechar fuentes de energía renovable para la producción de hidrógeno, evitando así la dependencia de combustibles fósiles y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

El hidrógeno obtenido a través de la deshidrogenación de vectores energéticos puede utilizarse como combustible en pilas de combustible para generar electricidad con cero emisiones de carbono, como materia prima en la industria química para la producción de amoníaco, metanol y otros productos, y como combustible para vehículos de transporte limpios, como los vehículos de hidrógeno.

## CATALIZADORES MÁS EFICACES

En el proyecto H<sub>2</sub>MAP se ha realizado como elemento innovador el estudio del craqueo catalítico del amoníaco en condiciones de temperatura más suaves a las alcanzadas en la bibliografía, utilizando un sistema en continuo con un reactor de lecho fijo. Para ello, se han utilizado catalizadores más eficaces que han incrementado el tiempo de vida en continuo. Ésta es una de las principales limitaciones del rutenio, el más eficiente de los catalizadores empleados para deshidrogenación del amoníaco. Además, las condiciones de



Operario utilizando una de las tuberías para el transporte del carrier energético

equilibrio termodinámico de la reacción han sido estudiadas previamente con detalle mediante el software de simulación ASPEN®.

Otro aspecto clave fundamental en el almacenamiento de energía para mejorar la eficiencia y la seguridad, particularmente del hidrógeno y otros portadores energéticos, es la utilización de nuevos materiales que permitan aumentar la capacidad de almacenamiento, reducir los riesgos asociados con fugas y explosiones, y facilitar su transporte y distribución.

Existen diversas tecnologías en desarrollo para el almacenamiento de hidrógeno, que incluyen desde el almacenamiento físico en forma de hidruros metálicos, materiales adsorbentes y almacenamiento químico, hasta el almacenamiento en forma líquida o comprimida. Los nuevos materiales para almacenamiento de carriers energéticos buscan mejorar estas tecnologías existentes y desarrollar enfoques innovadores que permitan un almacenamiento más eficiente y seguro del hidrógeno.

» En el proyecto H<sub>2</sub>MAP se ha realizado como elemento innovador el estudio del craqueo catalítico del amoníaco en condiciones de temperatura más suaves a las alcanzadas en la bibliografía, utilizando un sistema en continuo con un reactor de lecho fijo. Para ello, se han utilizado catalizadores más eficaces que han incrementado el tiempo de vida en continuo

Estos materiales pueden incluir estructuras porosas como los MOFs (Metal-Organic Frameworks) y zeolitas, materiales nanoestructurados, y compuestos orgánicos e inorgánicos diseñados específicamente para maximizar la capacidad de absorción y retención de hidrógeno. Además de almacenar hidrógeno, estos materiales también pueden utilizarse para almacenar otros portadores energéticos como el amoníaco y líquidos orgánicos.

Actualmente, las aplicaciones de materiales porosos se centran en la eliminación de contaminantes atmosféricos y líquidos, no obstante, el uso de estos para almacenamiento de hidrógeno o metano a presiones en general elevadas sólo se ha empezado a estudiar recientemente. H<sub>2</sub>MAP ha desarrollado nuevos polímeros orgánicos porosos donde se ha controlado el tamaño de poro para almacenar efectivamente gases como alternativa a los tanques de alta presión comparándolos con los materiales de referencia como pueden ser los MOFs o los carbonosos. Se han obtenido polímeros porosos tipo COFs con altas áreas superficiales modificados mediante diferentes técnicas tanto físicas como químicas.

### DESARROLLO DE TUBERÍAS PARA EL TRANSPORTE DEL CARRIER ENERGÉTICO

Otro de los aspectos importantes dentro del proyecto es el desarrollo de tuberías



Financiado por la Unión Europea

Organismos financiadores y colaboradores del proyecto H<sub>2</sub>MAP

para el transporte del carrier energético (H), que implica diseñar y construir infraestructuras especializadas que permitan transportar de manera segura, eficiente y confiable este gas altamente inflamable.

Estas tuberías son esenciales para facilitar la distribución de hidrógeno desde los puntos de producción hasta los puntos de consumo, como estaciones de servicio de hidrógeno para vehículos de combustible, industrias químicas, plantas de energía y aplicaciones residenciales y comerciales. Las tuberías desarrolladas para el transporte de hidrógeno deben cumplir con una serie de requisitos técnicos y de seguridad específicos para garantizar su adecuado funcionamiento y minimizar los riesgos asociados con fugas o explosiones.

Entre estos requisitos se incluyen la compatibilidad química y la resistencia a la corrosión del material de la tubería, la capacidad para soportar altas presiones y fluctuaciones de temperatura, y la capacidad para prevenir fugas y mantener la integridad estructural a lo largo del tiempo. Además, el diseño de las tuberías debe considerar aspectos como la prevención de la difusión de hidrógeno a través del material de la tubería (efecto de permeación), la resistencia a la fragilización por hidrógeno, y la necesidad

de sistemas de detección y control de fugas integrados para garantizar la seguridad en caso de incidentes.

Dentro del proyecto, se han desarrollado materiales de baja permeabilidad que cumplen con los estándares requeridos. Estos materiales se han empleado en el desarrollo de diversos sistemas de tuberías, empleando métodos como la extrusión, que implica forzar el material a través de una matriz para darle forma y tamaño deseados, la deposición de fibra automática (AFP) que consiste en la disposición automatizada de fibras o capas de material para construir la tubería de manera precisa y controlada y la combinación de ambas técnicas para aprovechar las ventajas de cada una y obtener tuberías con propiedades optimizadas en términos de resistencia, durabilidad y eficiencia en el transporte de hidrógeno.

### COLABORADORES DEL PROYECTO H<sub>2</sub>MAP

El proyecto H<sub>2</sub>MAP cuenta con la colaboración de destacadas empresas del sector de extrusión de tuberías, como PLASTIRE y REBOCA, líderes en la fabricación dentro de la Comunidad Valenciana.

Asimismo, cuenta con la participación de POROUS MATERIALS, una referencia en el ámbito de los materiales porosos dentro de la industria química de la Comunidad Valenciana, que ha participado mediante el suministro de materiales tipo MOF para llevar a cabo la deshidrogenación de amoníaco lo cual servirá como punto de comparación con los materiales catalíticos que se desarrollen a lo largo del proyecto.

H<sub>2</sub>MAP es un proyecto financiado por la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana a través de ayudas del IVACE+i con la cofinanciación de los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027. 

» Además, el diseño de las tuberías debe considerar aspectos como la prevención de la difusión de hidrógeno a través del material de la tubería (efecto de permeación), la resistencia a la fragilización por hidrógeno, y la necesidad de sistemas de detección y control de fugas integrados para garantizar la seguridad en caso de incidentes