

21/11/2024

## De aguas residuales industriales a hidrógeno verde con celdas de electrólisis microbiana



El grupo de investigación GENOCOV investiga las celdas de electrólisis microbianas, sistemas que tratan las aguas residuales a la vez que generan recursos. Uno de los aspectos prácticos clave en el rendimiento y viabilidad de estos sistemas es el material del cátodo, donde se genera el hidrógeno. En este estudio han probado por primera vez la espuma de níquel como cátodo y se ha conseguido la máxima producción de hidrógeno nunca registrada a escala piloto.

Una celda de electrólisis microbiana a escala laboratorio (izquierda) y una planta piloto de celdas (derecha). Crédito: UAB

En un mundo en el que el cambio climático es una realidad, la gestión sostenible del agua residual es más importante que nunca. Los métodos tradicionales de tratamiento de aguas residuales, aunque eficaces, requieren mucha energía, obligando a buscar soluciones innovadoras. Además, debe tenerse en cuenta que las aguas residuales contienen una gran cantidad de energía almacenada en sus componentes. La ingeniería medioambiental del siglo XXI propone un nuevo enfoque que ve el agua residual no como un residuo, sino como un valioso recurso de donde recuperar tanto materiales como energía.

En este sentido, una tecnología muy prometedora son las celdas de electrólisis microbianas

(MECs del inglés Microbial Electrolysis Cells), que son un tipo de sistemas bioelectroquímicos (BES del inglés bioelectrochemical systems). Estos sistemas tratan el agua residual a la vez que generan recursos (electricidad, productos químicos, hidrógeno...) utilizando un tipo de microorganismos muy concretos presentes en las aguas residuales: los microorganismos electroactivos. En las MECs, específicamente, tenemos un par de electrodos interconectados, que están rodeados por dos líquidos, el agua residual y una solución de electrolitos. En el electrodo rodeado por el agua residual (ánodo) crecen estos microorganismos electroactivos que son capaces de oxidar la materia orgánica presente en las aguas residuales y en el otro electrodo (cátodo), se aprovechan los electrones generados para producir hidrógeno.

El grupo de investigación GENOCOV, del Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental de la UAB, lleva más de 15 años investigando esta tecnología. Si bien es cierto que los resultados obtenidos con MECs a escala de laboratorio son muy prometedores, su viabilidad a gran escala es todavía desconocida, ya que la mayor parte de la investigación sobre estos sistemas se centra en aspectos fundamentales en entornos controlados, con reactores pequeños y sustratos sintéticos fáciles de biodegradar, dejando a un lado aspectos técnicos que son críticos a escala real. Por ejemplo, uno de los aspectos prácticos clave en el rendimiento y viabilidad de las MECs es el material de los electrodos, y en concreto, del cátodo, ya que es aquí donde se acaba generando el hidrógeno. El platino es el catalizador más habitual en las reacciones electroquímicas para producir hidrógeno, pero su elevado coste hace que para esta aplicación sea un reto económico. Por tanto, es necesario explorar materiales catódicos más asequibles.

En este estudio, se ha probado por primera vez la espuma de níquel en una MEC a mayor escala (más de 150 litros) que trata aguas residuales industriales, y se ha comparado con la lana de acero inoxidable, material previamente estudiado por el grupo de investigación. El trabajo demuestra que se ha logrado una producción de hidrógeno continua durante más de ochenta días, eliminando gran parte de la materia orgánica presente en el agua residual, por tanto consiguiendo tratar agua residual y a la vez recuperando hidrógeno. Gracias al cátodo de espuma de níquel, se ha logrado la máxima producción de hidrógeno nunca registrada a escala piloto ( $19.07 \pm 0.46 \text{ L H}_2 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ). Esta producción fue también tres veces mayor que la obtenida con el cátodo tradicional de acero inoxidable. En definitiva, este estudio es un paso más en el camino de llevar las MECs a escala industrial y demuestra que éstas pueden ser productoras limpias de energía bajo ciertas condiciones, siendo una solución prometedora para el tratamiento de aguas residuales, la valorización de residuos y la economía circular.

**Óscar Guerrero Sodric, Juan Antonio Baeza Labat y Albert Guisasola Canudas**

Grupo de investigación de tratamientos biológicos de efluentes líquidos y gaseosos, GENOCOV

Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental

Escuela de Ingeniería

Universitat Autònoma de Barcelona

[oscar.guerrero@uab.cat](mailto:oscar.guerrero@uab.cat), [albert.guisasola@uab.cat](mailto:albert.guisasola@uab.cat), [juanantonio.baeza@uab.cat](mailto:juanantonio.baeza@uab.cat)

## Referencias

Oscar Guerrero-Sodric, Juan Antonio Baeza and Albert Guisasola. **Enhancing bioelectrochemical hydrogen production from industrial wastewater using Ni-foam cathodes in a microbial electrolysis cell pilot plant**, *Water Research* 256 (2024): 121616. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121616>

[View low-bandwidth version](#)

