



XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



CELDA ELECTROQUÍMICA MICROBIANA, UNA NUEVA OPCIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y LA GENERACIÓN DE HIDRÓGENO.

Vianey Ruiz, Germán Buitrón, Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas, Instituto de Ingeniería, Unidad Académica Campus Juriquilla, UNAM, Querétaro, México, 76230, gbuitronm@iingen.unam.mx.

Palabras clave: celda electroquímica microbiana, agua residual, hidrógeno.

Introducción. Hoy en día el constante aumento de contaminación ambiental por el uso de combustibles fósiles, así como la creciente generación de aguas residuales provenientes de diversas fuentes, hacen necesario encontrar tecnologías eficientes que permitan por una parte, obtener fuentes alternativas de energía de una manera limpia y, por otro lado, tratar las aguas residuales para que puedan ser reaprovechadas o descargadas a cuerpos de agua cumpliendo los requerimientos establecidos en las normas. En este sentido, se ha observado que utilizando procesos biológicos tales como la fermentación o fotofermentación, pueden ser tratadas aguas residuales conteniendo una gran variedad de contaminantes, obteniéndose además el beneficio económico de generar productos como el hidrógeno, que puede ser aprovechado como combustible o materia prima en otros procesos de la industria química.

Actualmente ha surgido una nueva alternativa, que parece ser prometedora y que presenta algunas ventajas con respecto a las anteriores, como el hecho de no generar subproductos o residuos que deban ser tratados posteriormente, esta tecnología se conoce como “celdas electroquímicas microbianas (CEM)”.

En el presente trabajo se describe el principio de funcionamiento de estos sistemas, configuraciones y algunos resultados obtenidos en diferentes investigaciones con el uso de los mismos.

Principio de operación. En una CEM, microorganismos electroquímicamente activos que forman un biofilm en la superficie del ánodo, oxidan la materia orgánica para producir protones, electrones y CO_2 . Los electrones y protones viajan a través de un circuito externo y la solución, respectivamente, combinándose en el cátodo para generar hidrógeno (Fig.1). Los microorganismos que pueden estar presentes en las celdas pertenecen a diversas familias, entre las que se encuentran cuatro de las cinco proteobacterias (α , β , γ y δ), firmicutes, acidobacterias y actinobacterias (1). Se han tratado de identificar los mecanismos mediante los cuales estos microorganismos llevan a cabo el transporte de electrones, clasificándose en: a) indirecta, ya sea por la oxidación de los productos de la fermentación o utilizando mediadores, los cuales pueden ser secretados por las bacterias o adicionados a la solución electrolítica y, b) directa, a través de los componentes de la membrana celular (2).

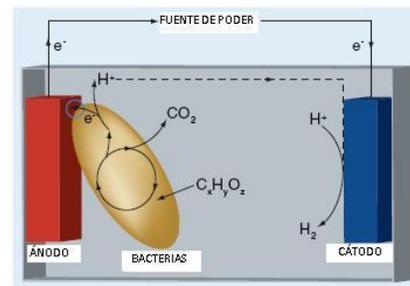


Fig. 1. Principio de operación de una CEM (1).

Resultados obtenidos. Se han realizado pruebas utilizando dos configuraciones principales (de una sola cámara y dos cámaras), diferentes materiales para la construcción de los electrodos, membranas (catiónicas, aniónicas, bipolares, protónicas, entre otras) y sustratos. En la Tabla 1 se enlistan los mejores resultados obtenidos hasta el momento.

Tabla 1. Hidrógeno producido en CEM's con diferente configuración.

Ánodo	Cátodo	Membrana	Sustrato	Q_{H_2} $\text{m}^3/\text{d}/\text{m}^3$	Ref.
Sistemas de dos cámaras					
Grafito granular	Papel carbón	Intercambio aniónico	Acetato	1.1	(3)
Papel carbón	Papel carbón/Pt	Intercambio protónico	Acetato	6.32	(4)
Sistemas de una sola cámara					
Papel carbón	Papel carbón/NiMo		Acetato	2.0	(5)
Cepillo de grafito	Papel carbón/Pt		Acetato	3.12	(6)

Conclusiones. El uso de CEM's para el tratamiento de aguas residuales y generación de hidrógeno se considera una alternativa viable a nivel real, sin embargo, debido a que es una tecnología reciente, se requiere un mayor estudio para su escalamiento.

Bibliografía.

- Liu H., Hu H., Chingnell J., Fan Y. (2010). *Biofuels*. vol (1): 129-142.
- Erable B., Duteanu N.M., Ghangrekar M.M., Dumas C., Scott K. (2010). *Biofiling*. vol (26): 57-71.
- Cheng S., Logan B.E. (2007). *PNAS*. vol (104): 18871-18873.
- Tatakovsky B., Manuel M.F., Wang H., Guiot S.R. (2009). *Int. J. Hydrogen Energy*. vol (34): 672-677.
- Hu H., Fan Y., Liu H. (2009). *Int. J. Hydrogen Energy*. vol (34): 8535-8542.
- Call D., Logan B.E. (2008). *Environ. Sci. Technol*. vol (42): 3401-3406.