

CONDICIONES ÓPTIMAS DE OPERACIÓN PARA UN SISTEMA DE ELECTRÓLISIS ALCALINA

María José Lavorante^(1,2), Andrea Gavarini⁽¹⁾, Javier Kenigsberg⁽¹⁾, Gerardo Imbrioscia^(2,3), Juan Franco⁽²⁾, Pablo Bonelli⁽⁴⁾ y Héctor Fasoli⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pontificia Universidad Católica Argentina de los Buenos Aires, Alicia Moreau de Justo 1500, C1107AAZ, Buenos Aires, Argentina, mjavorante@yahoo.com.ar

⁽²⁾ Departamento de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables (CITEDEF-EST).

⁽³⁾ Escuela Superior Técnica del Ejército General Manuel Nicolás Savio (EST).

⁽⁴⁾ Programa de Investigación y Desarrollo de Fuentes Alternativas de Materia Prima y Energía PINMATE, Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

La electrólisis alcalina del agua es una tecnología prometedora para la obtención de hidrógeno a gran escala, si se pretende utilizar este último, como vector energético asociado con energías renovables [1, 2]. Si además lo que se desea es una producción de energía en forma distribuida, su conversión, almacenamiento y posterior uso, la electrólisis juega un papel muy importante en este tipo de sistemas tanto como productor de hidrógeno, como medio de almacenamiento de energía. [3] El almacenamiento se daría en los momentos en que hay gran disponibilidad de energía renovable, que puede ser almacenada en forma de hidrógeno por medio de la electrólisis. El desafío tecnológico está enfocado en hacer que los electrolizadores operen sin complicaciones con la energía intermitente proveniente de las fuentes renovables de energía. [4] En este trabajo continuamos sobre nuestra línea de investigación [5,6] previo a desarrollar electrolizadores con diafragma y membranas.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Para llevar a cabo el análisis del comportamiento de un sistema de electrólisis alcalina con distintas distancias entre electrodos y con la incorporación de un sistema de agitación (buzo magnético), se diseñó un dispositivo constituido por una cuba electrolítica de vidrio con base de acrílico cristal, así como un separador del mismo material. Para incrementar la distancia entre los electrodos de acero inoxidable 316L se emplearon bloques rectificadas de acrílico cristal. El dispositivo (Figura 1) funciona con una solución electrolítica de KOH 35%, a la cual se le agrega una gota (ca. 0,05 mL) de solución 32,2% de dodecilsulfonato de sodio.

Para realizar las experiencias se conectan los electrodos a una fuente Agilent N5743A de 12,5 V/60 A, 750 W, System DC Power Supply y se realiza un barrido de potencial entre 0 y 4 V; se mide la corriente a cada diferencia de potencial aplicada, a temperatura ambiente.

Se trabaja con dos tipos de electrodos de acero inoxidable 316L: 1) metal tal como fue adquirido; 2) metales tratados por picado con HCl 1 M.

La limpieza previa de los electrodos fue explicada en trabajos anteriores [5, 6] y las etapas del tratamiento de picado consisten en:

- Colocar las piezas en una solución de HCl 1 M, durante 30 minutos a 70 °C.
- Lavar las piezas con agua destilada, secar al aire.
- Colocar las piezas en una solución de HNO₃ 5%, durante 5 minutos.

d) Lavar las piezas con agua destilada, secar al aire.

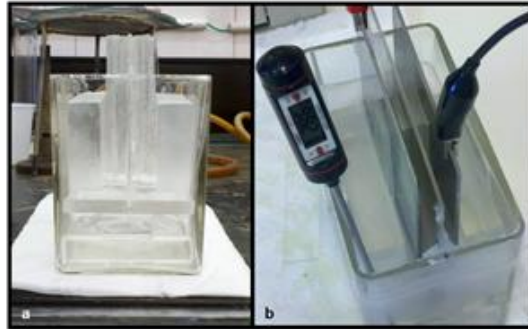


Figura 1. Dispositivo para realizar las distintas experiencias: a) cuba de vidrio, base y bloques rectificados de acrílico cristal; b) dispositivo completo.

RESULTADOS

Efecto de la distancia entre electrodos.

En las experiencias llevadas a cabo en el dispositivo construido se analizó el comportamiento densidad de corriente (i) – potencial (V) para los electrodos ya mencionados, variando la distancia de separación entre ellos. Los resultados para electrodos “originales” y “picados” se muestran en la Figura 2 a y b.

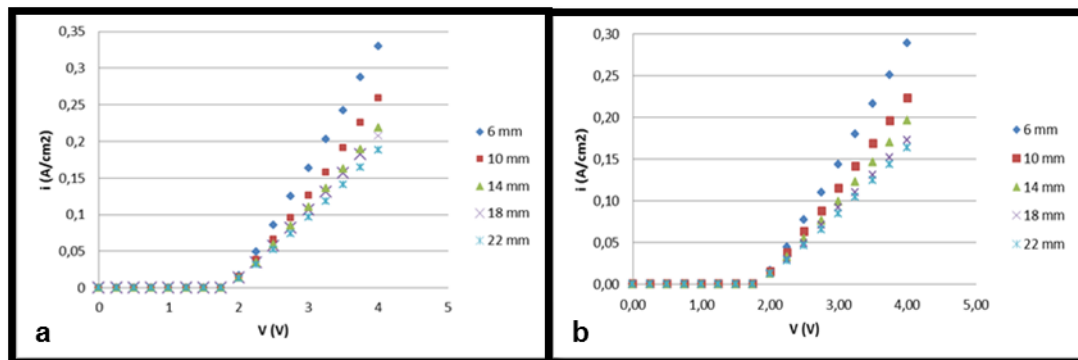


Figura 2. Efecto de la distancia entre electrodos de acero inoxidable 316L: a) originales y b) picados.

Para cada tipo de material se observa el efecto de la separación de los electrodos en la resistencia del sistema (pendiente de la curva I-V). Como es de esperarse, al disminuir la separación la resistencia disminuye. Para este sistema en particular la menor distancia aceptable es 6 mm ya que a separaciones menores aparecen complicaciones experimentales que hacen que la corriente sea muy inestable.

Efecto de la agitación.

En este caso se calculó la densidad de corriente obtenida para cada diferencia de potencial aplicada. Los resultados obtenidos para la distancia óptima de electrodos encontrada se representan en la Figura 3 a y b; además se compara el mismo efecto en los dos tipos de materiales propuestos.

Como puede apreciarse en la Figura 3 a, el efecto de la agitación sobre los electrodos originales no es beneficioso. El movimiento producido en la solución no permite la eliminación adecuada de las burbujas generadas en la superficie del electrodo. Por el contrario para los electrodos picados se observa (Figura 3 b) que el desempeño del

sistema mejora debido a que la agitación ayuda a la remoción de las burbujas que se forman en los poros de la superficie del metal; sin agitación las burbujas permanecerían durante un tiempo más prolongado en la cavidad, disminuyendo el área efectiva del electrodo y por lo tanto, la cantidad de producto formado. El efecto de la rápida remoción de las burbujas queda confirmado mediante la gran diferencia encontrada entre las pendientes de las rectas con y sin agitación: los electrodos picados con agitación, dan mayor pendiente como consecuencia de una mayor superficie activa disponible.

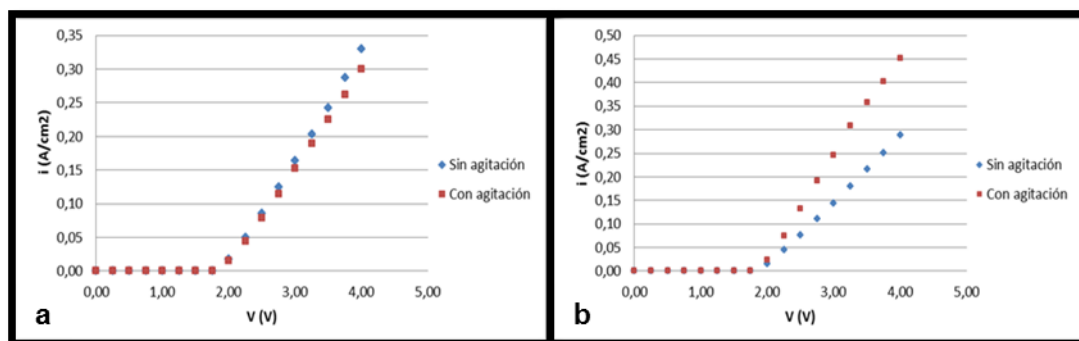


Figura 3. Efecto de la agitación sobre: a) electrodos originales y b) electrodos picados.

CONCLUSIONES

Para el sistema de electrólisis alcalina del agua propuesto se encontró que la óptima *distancia entre electrodos* es de 6 mm ya que a distancias menores el sistema se torna inestable. No se evidenció resistencia ocasionada por las burbujas formadas en las distancias más cercanas estudiadas. En cuanto a la *agitación* de la solución electrolítica se encuentra que para el uso de electrodos sometidos a un tratamiento químico de picado el desempeño mejora notablemente, ya que permite la remoción de las burbujas generadas sobre su tortuosa superficie.

AGRADECIMIENTOS

Uno de los autores (María José Lavorante) agradece a la Fundación YPF por su beca Estenssoro para realizar sus estudios de doctorado.

REFERENCIAS

- [1] N. Nagai, M. Takeuchi, T. Kimura, T. Oka. International Journal of Hydrogen Energy, 2003, 28, pp. 35-41.
- [2] J.M. Olivares-Ramírez, M.L. Campos-Cornelio, J. Uribe Godínez, E. Borja-Arco, R.H. Castellanos. International Journal of Hydrogen Energy, 2007, 32, pp. 3170-3173.
- [3] V.M. Nikolic, G.S. Tasic, A.D. Maksic, D.P. Saponjic, S.M. Miulovic y M.P.M. Kaninski. International Journal of Hydrogen Energy, 2010, 35, pp. 12369-12373.
- [4] O. Ulleberg. International Journal of Hydrogen Energy, 2003, 28, pp. 21-33.
- [5] M.J. Lavorante, R. Munaro, J.I. Franco, H.J. Fasoli y A. Sanguinetti. Actas del Cuarto Congreso Nacional y Tercer Congreso Iberoamericano Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía- HYFUSEN 2011. 01-107. ISBN 978-987-1323-23-4.
- [6] M.J. Lavorante, R. Munaro, J.I. Franco, H.J. Fasoli y A. Sanguinetti. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 2011, volumen 15, ISSN 0329-5184.