

MEMBRANAS DE INTERCAMBIO ANIONICO ENTRECruzADAS PARA CONVERSION DE ENERGIA

L.A. Diaz⁽¹⁾, R.E. Coppola⁽¹⁾, G.C. Abuin⁽¹⁾, R. Escudero-Cid⁽²⁾, D. Herranz⁽²⁾, P. Ocón⁽²⁾

⁽¹⁾ INTI Procesos Superficiales

⁽²⁾ Departamento de Química Física Aplicada, Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

ldiaz@inti.gov.ar

Introducción

En la actualidad se diseñan dispositivos innovadores para lograr la conversión de energía de forma sustentable. Trabajar en condiciones alcalinas admite muchas ventajas en comparación con las ácidas cuando se piensa en sistemas tales como electrolizadores, celdas de combustible, etc (Figura 1). La electrólisis de agua en medio alcalino a través de electrolizadores (EA) aparenta ser un tema ya estudiado, sin embargo propone desafíos para disminuir costos y aumentar la vida útil del equipo y su rendimiento. Una aplicación factible y comerciable es la generación de H₂ in situ a demanda, que constituye una alternativa ventajosa en términos de seguridad respecto del almacenamiento del gas a presión y puede ser un objetivo tecnológico a transferir. El motor estratégico es desarrollar materiales adecuados para estos sistemas, siendo un elemento clave la membrana conductora que opera como separador y electrolito a la vez

Por otro lado es remarcable destacar que éstos mismos materiales pueden utilizarse para transformar energía química en eléctrica a través de una celda de combustible alcalina de etanol directo (CCED).

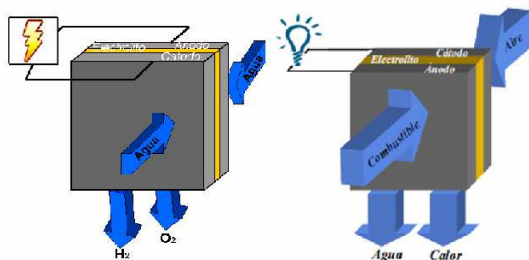


Figura 1: Esquema básico de un Electrolizador (izq) y una CC (der).

El INTI se encuentra trabajando en colaboración con un grupo de investigación de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) para desarrollar nuevas membranas poliméricas, con el fin de que sean versátiles y aplicables a los sistemas de almacenamiento de energía (EA) y generación de la misma (CCDE).

Entre los posibles polímeros propuestos para preparar este tipo de membranas versátiles se encuentran los polibenzimidazoles PBI y ABPBI, que entrecruzados con poli-cloruro de vinilbenzilo (PVBC) admiten fijar cargas de OH⁻ que facilitan la conducción de los iones OH⁻, siendo ésta una propiedad atractiva en una membrana conductora [2].

Objetivo

La finalidad de ésta investigación es el desarrollo de una membrana polimérica de intercambio aniónico de polibenzimidazol- PVBC con cargas fijas, cuyo papel es transportar los iones OH⁻, aislar eléctricamente e impedir la mezcla de fluidos entre los distintos compartimientos de la celda.

Dichas membranas se caracterizan y se evalúa su desempeño en electrolizadores alcalinos *zero gap* y pilas de combustible alcalinas de etanol directo.

Descripción

Se prepararon membranas de polibenzimidazol entrecruzado con poli-cloruro de vinilbenzilo (PVBC) y luego se cuaternizaron a través de 1,4-diazabicyclo (2.2.2) octano (DABCO), generándose así grupos amonio cuaternario positivos fijos que pueden ser intercambiados con grupos OH⁻ [2].

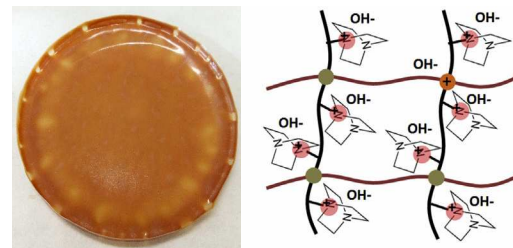


Figura 2: Membranas PBI-c-PVBC/OH.

Se sintetizaron membranas de PBI-c-PVBC/OH con proporciones PBI:PBVC que varían entre 1:1 y 1:3 (Figura 2).

La experiencia del grupo indica que las membranas de ABPBI tienen, en general, mejor rendimiento que las de PBI, y por lo tanto se

plantea como desafío estudiar la posibilidad de lograr una membrana ABPBI-c-PVBC/OH.

Se llevó a cabo la síntesis de estas membranas, y se evaluó el grado de entrecruzamiento, conductividad y performance en electrolizador y celda de combustible de etanol directo.

Resultados

Se evaluó la conductividad de las membranas de PBI-c-PVBC/OH a través de la técnica de impedancia (Figura 3), obteniéndose los mejores resultados para la proporción 1:3 (PBI:PVBC).

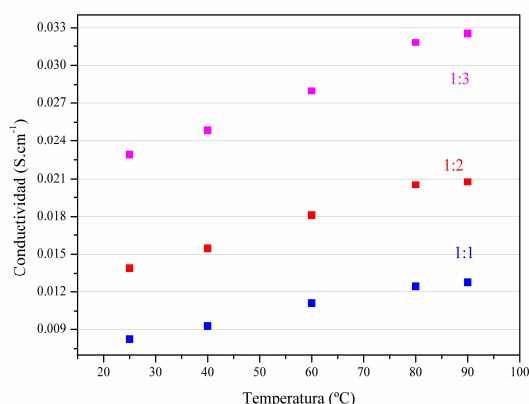


Figura 3: Conductividad de membranas PBI-c-PVBC/OH: (■) 1:1; (■) 1:2; (■) 1:3.

Se inició la evaluación de las membranas en un electrolizador *zero gap* (Figura 4). Los resultados indican que el desempeño de la membrana de PBI-c-PVBC/OH es mejor que el de la membrana de PBI puro.

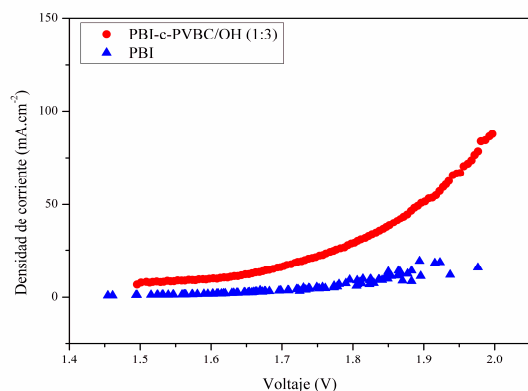


Figura 4: Desempeño en electrolizador *zero-gap*

La máxima potencia alcanzada en la celda de combustible (CCDE) fue de 95 mW·cm⁻² dada por la membrana de PBI:PVBC (1:2). Esto indica que se requieren más estudios para definir cuál es la mejor proporción de polímeros dentro de la membrana.

Por otro lado y como puede observarse en la Figura 5 se logró la disolución ABPBI y finalmente el entrecruzamiento del PVBC-ABPBI a 100°C, formando un gel de alta viscosidad.

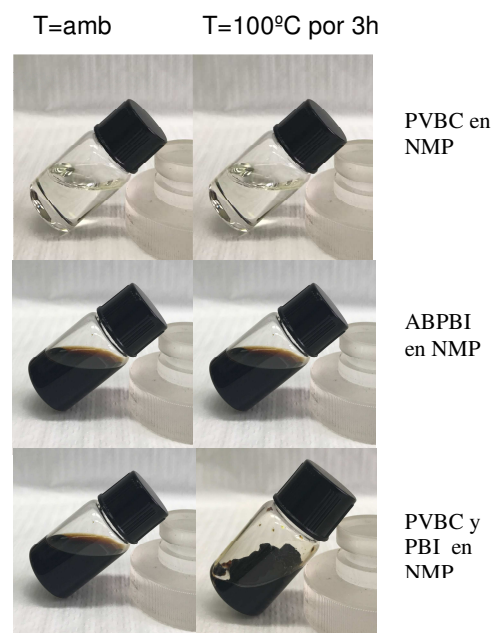


Figura 5: Entrecruzamiento de ABPBI

Finalmente se logra la membrana de ABPBI-c-PVBC/OH, con proporción 1:1 (ABPBI:PVBC).



Figura 7: Membrana de ABPBI-c-PVBC/OH

Conclusiones

La membrana PBI-c-PVBC/OH mostró ser una alternativa interesante, aplicada tanto en electrolizadores alcalinos como en celdas de combustible de etanol directo. Esto constituye un resultado altamente promisorio para abaratar las tecnologías existentes.

Bibliografía

[1] J. R. Varcoe y coautores. Anion-exchange membranes in electrochemical energy systems. *Energy Environ. Sci.* 2014; 7, 3135.

[2] L.A. Diaz, R.E. Coppola, G.C. Abuin, R. Escudero-Cid, D. Herranz Gonzalez, P. Ocon. Alkali-doped polyvinyl alcohol – polybenzimidazole membranes for alkaline water electrolysis. *Journal of Membrane Science* 2017; 535, 45.