

DESARROLLO DE MEMBRANAS *BLEND* DE PVA-POLIBENZIMIDAZOL PARA EQUIPOS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA

R.E. Coppola (1), L.A. Diaz (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)
rcoppola@inti.gob.ar

1. Objetivo del Proyecto

El Hidrógeno (H_2) es un combustible limpio, inagotable, abundante y un vector energético no contaminante que posibilita el almacenaje de energía y su posterior conversión en celdas de combustible (CC). Por su parte, los electrolizadores permiten obtener hidrógeno de alta pureza a partir de agua con un uso eficiente de energía eléctrica, y lo dispensan de forma segura y sencilla.

Tanto las CC como los electrolizadores en medio alcalino (Figura 1) reciben una atención creciente, ya que reducen dramáticamente el costo al utilizar materiales más económicos. La innovadora tecnología del Hidrógeno, demanda desarrollar materiales que aumenten el rendimiento de dichos sistemas, siendo un componente clave la membrana conductora de OH^- que oficia de separador y electrolito a la vez.

En el marco del Proyecto de Cooperación INTI-UAM, se desarrollaron nuevas membranas *blend* de alcohol polivinílico (PVA) y polibenzimidazol (PBI y ABPBI). En este trabajo se muestra la caracterización de las mismas y su uso en electrolizadores alcalinos *zero gap* y CC de etanol directo.

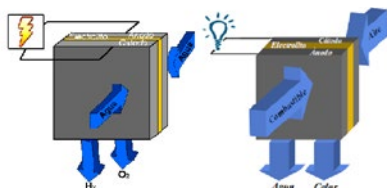


Figura 1: Esquema de electrolizador (izq.) y celda de combustible (der.).

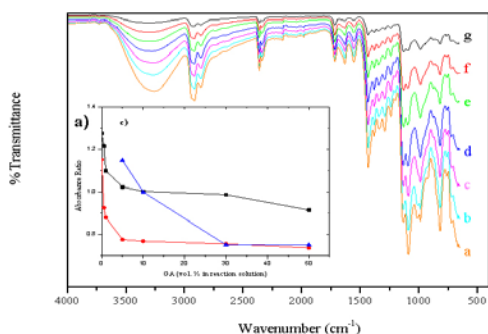


Figura 2: Espectro de membranas C-PVA-ABPBI 4:1 reticuladas a diferentes contenidos de GA en solución de reacción: (a) 0 vol. % GA; (b) 0,5 vol. % GA; (c) 1 vol. % GA; (d) 5 vol. % GA; (e) 10 vol. % GA; (f) 30 vol. % GA y (g) 50 vol. % GA. Inserto: Relaciones de absorbancia de A3350 / A2940 para grupos OH en membrana de PVA pura, C-PVA-PBI 4:1 y C-PVA-ABPBI 4:1.

2. Descripción del Proyecto

Desarrollo de membranas PVA-polibenzimidazol

Los polibenzimidazoles PBI / ABPBI, son materiales muy utilizados en membranas conductoras de OH^- por sus buenas propiedades térmicas y mecánicas. Por otra parte, el alcohol polivinílico (PVA) es muy económico, buen formador de películas y podría complementar al polibenzimidazol en un *blend* ya que los grupos oxhidriolos aportados por el PVA facilitan la conducción de OH^- .

Las membranas se sintetizaron por el método de *casting* empleando poli[2-2'-(*m*-fenileno)-5-5'-bibenzimidazol] (PBI) comercial y poli(2,5-benzimidazol) (ABPBI) sintetizado en el laboratorio, obteniéndose membranas lineales L-PVA-PBI y L-PVA-ABPBI en proporciones 2:1 a 8:1. En una segunda etapa, se entrecruzó PVA dentro del *blend* PVA-ABPBI 4:1 con distintas proporciones de glutaraldehído (GA) para mejorar sus propiedades estructurales, obteniéndose así membranas entrecruzadas identificadas como C-PVA-ABPBI.

Las membranas se caracterizaron por medio de ensayos FT-IR y SEM. Se evaluaron sus propiedades mecánicas y se estudió su performance en electrolizador *zero gap* (con electrodos espuma de Ni directamente apoyados en la superficie de la membrana) y CC de etanol directo.

Los autores agradecen el soporte del Centro de Estudios de América Latina (UAM-Banco de Santander) proyecto CEAL-AL/2015-24, a Andres Ceriotti (interpretación espectros IR), INTI-Mecánica y Paulina Lloret (SEM) e INTI-Plásticos (prop. mecánicas).

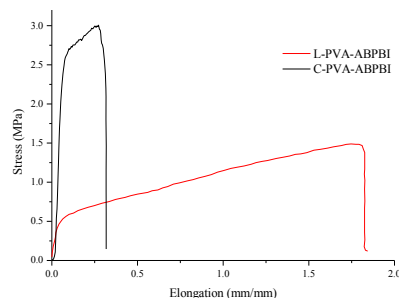


Figura 3: Propiedades mecánicas. Eq. INSTRON 3345 (INTI-Textiles).

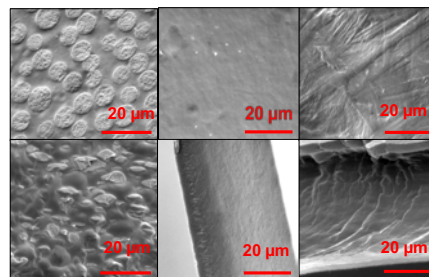


Figura 4: Imágenes SEM de: L-PVA-PBI (izq.), L-PVA-ABPBI (centro) y C-ABPBI-PVA (der.); en superficie (superior) y en corte (inferior).

3. Logros y resultados del Proyecto

Membranas *blend*: propiedades y desempeño

Se evaluaron en electrolizador membranas lineales L-PVA-PBI y L-PVA-ABPBI con distintas proporciones, obteniéndose los mejores resultados con la proporción 4:1.

Se verificó el entrecruzamiento de las membranas C-PVA-ABPBI por FT-IR, pues a medida que aumenta la proporción de entrecruzante disminuye la intensidad de la banda de OH^- que reacciona con GA generando el entrecruzamiento (Figura 2). La membrana entrecruzada duplica la tensión de tracción de la membrana lineal, y reduce su elongación a rotura o plasticidad (Figura 3).

Se caracterizó la microestructura de las membranas por medio de

imágenes SEM (Figura 4). Puede verse que las membranas L-PVA-PBI (4:1) forman *blends* heterogéneos, mientras que la superficie de aquellas que contienen ABPBI es homogénea. Se evaluó el desempeño en electrolizador, obteniéndose los mejores resultados con C-PVA-ABPBI 4:1 (0.5 vol. %GA), que alcanzó los $360 \text{ mA}\cdot\text{cm}^{-2}$ a un potencial de celda de 1.9 V. En CC alcanzó un pico de densidad de potencia de $83 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$. En síntesis, se desarrollaron membranas poliméricas nuevas cuyo rendimiento en electrolizador es mayor al doble que el obtenido para la membrana comercial Zirfon® (estado del arte). Los resultados se publicaron en *J. of Membrane Sci.* 2017; 535, 45. El desarrollo está disponible para la exploración de usos diversos. Aplicaciones: desarrollo de equipos de almacenaje y conversión de energía.