

DESARROLLO DE MEMBRANAS CONDUCTORAS ELECTRICAS A PARTIR DE NANOTUBOS DE CARBONO Y ALCOHOL POLIVINILICO

Coppola, Roxana⁽¹⁾; Garate, Octavio⁽¹⁾; Rodriguez Campos, Theo^(1,2), Molinari; Fabricio⁽³⁾; Monsalve, Leandro^(1,2); Ybarra, Gabriel⁽¹⁾
rcoppola@inti.gob.ar

(1) Dto. Nanomateriales Funcionales-DT Micro y Nano Tecnologías-SOAC-GODTeI-INTI

(2) INCALIN – UNSAM.

(3) Dto. Procesos de Transformación Textil-DT Textil y Cuero-SOSS-GOSI-INTI

Palabras Clave: Alcohol polivinílico; Nanotubos de carbono; Electrohilado.

INTRODUCCIÓN

Debido a la alta relación superficie a volumen y a sus excelentes propiedades mecánicas, eléctricas y térmicas, los nanotubos de carbono (CNT) han sido ampliamente empleados en la preparación de materiales compuestos en combinación con distintas matrices poliméricas. Dado que las propiedades eléctricas pueden ser modificadas variando la composición, estos nanocompuestos encuentran numerosas aplicaciones, tales como blindaje a la interferencia electromagnética, supercondensadores y sensores químicos [1]. Sin embargo, debido a las fuertes interacciones de Van der Waals que se establecen entre ellos, son insolubles y difícil de homogeneizar con otras matrices.

Por otra parte, el alcohol polivinílico (PVA) es un material atractivo para ser empleado como matriz polimérica, debido a que es un polímero hidrofílico de bajo costo, no tóxico, comúnmente utilizado por su capacidad para formar películas y adhesivos [2]. Para modificar sus propiedades mecánicas, estabilidad química y grado de hinchamiento, se puede entrecruzar utilizando distintos métodos, tales como congelación, tratamiento térmico, irradiación o tratamiento químico [3]. Pese a que el PVA se comporta como aislante, el uso de CNT como material de refuerzo produce un aumento de la conductividad.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es la síntesis y caracterización de membranas basadas en nanocompuestos orgánico-inorgánicos, a partir de la incorporación de CNT a una matriz de PVA, seguido de tratamiento con glutaraldehído como entrecruzante.

DESARROLLO

Las membranas se sintetizaron por el método de *casting* empleando PVA (MW 89000-98000, 99 % hidrólisis, Sigma) y CNT (NC70000, Nanocyl, Bélgica). Se variaron las proporciones másicas de CNT a PVA desde 1:100 hasta 1:1, a fin de encontrar la relación óptima. En una segunda etapa, se entrecruzó el polímero con distintas proporciones de glutaraldehído (GA, 25 % en H₂O, Sigma) a fin de mejorar sus propiedades estructurales (Figura 1).

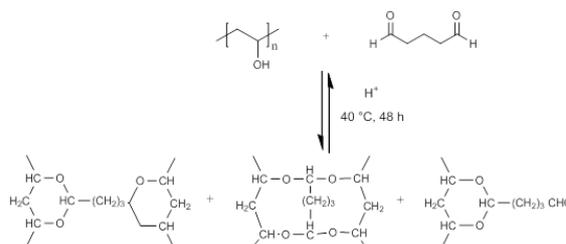


Figura 1: Reacción de entrecruzamiento entre PVA y GA.

Por último, para mejorar el escalado y las propiedades mecánicas de dichas membranas, las mismas se prepararon utilizando la técnica de electrohilado.

Las membranas obtenidas se caracterizaron utilizando diversas técnicas. La morfología del material se estudió por microscopía de barrido electrónico (SEM) y la conductividad de las películas fue determinada mediante el método de las cuatro puntas. Su comportamiento electroquímico fue estudiado empleando ferricianuro/ferrocianuro como par redox. Por último, se determinó la capacitancia de las membranas mediante voltametría cíclica.

RESULTADOS

Se caracterizó la microestructura de las membranas obtenidas por la técnica de *casting* por medio de imágenes SEM (Figura 2). Como puede observarse, la distribución de los CNT es uniforme tanto en superficie como transversalmente.

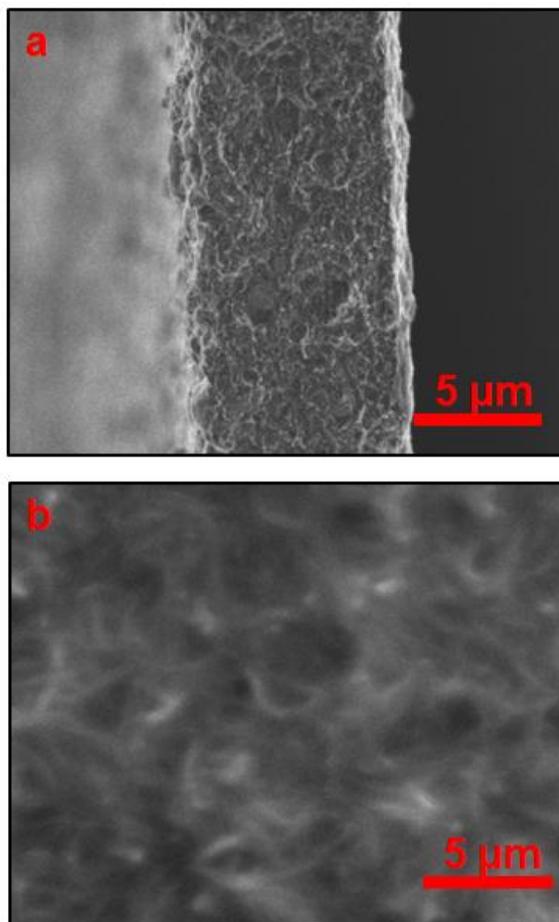


Figura 2: Microscopía electrónica de la membrana PVA : CNT (2:1) en corte (a) y en superficie (b) preparada por la técnica de *casting*. Las zonas de mayor intensidad corresponden a los CNT.

La Figura 3 muestra la variación de resistencia eléctrica en función de la proporción de CNT: PVA. La resistencia de las membranas disminuye significativamente para proporciones CNT: PVA menores a 1:10, siendo este el umbral de percolación eléctrica. Pasado este umbral, las membranas presentan altos valores de conductividad y de capacitancia específica, entre 20 y 25 mF cm⁻².

Por último, se desarrollaron membranas de PVA: CNT preparadas por la técnica de electrohilado, obteniéndose membranas de mayor tamaño, reproducibles y con una mayor área superficial que las obtenidas por la técnica de *casting*. Como puede observarse en la Figura 4, se obtuvieron fibras orientadas al

azar, con un diámetro promedio de fibra de 400 nm.

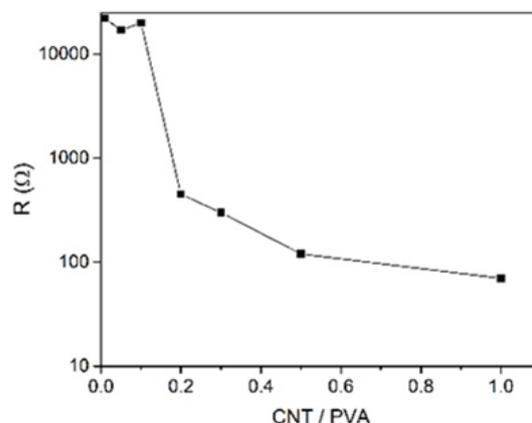


Figura 3: Relación entre resistencia eléctrica y proporción de CNT: PVA.

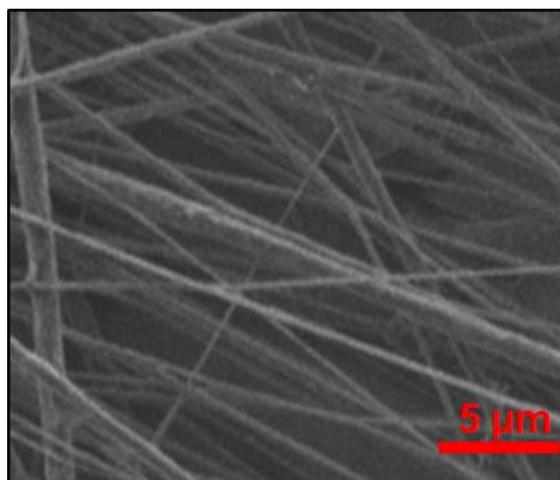


Figura 4: Microscopía electrónica de la membrana PVA: CNT preparada por la técnica de electrohilado.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las membranas PVA: CNT desarrolladas mostraron ser una alternativa promisoría para ser utilizadas como material de partida en la preparación de supercapacitores, ya que poseen una capacitancia específica aceptable, sumado a su bajo costo y fácil preparación. Como trabajo a futuro, se propone optimizar la composición de la membrana compuesta mediante la incorporación de otros polímeros o la modificación química de los CNT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Wei, B. Akinwolemiwa, L. Yu, D. Hu, G. Z. Chen. *Nanoparticles* (2019) 211-248.
- [2] E. Marin, J. Rojas, Y. Ciro, *African J. Pharm. Pharmacol.* (2014) 674-684.
- [3] J. Maiti, N. Kakati, S.H. Lee, S.H. Jee, B. Viswanathan, Y.S. Yoon, *J. Power Sources.* 216 (2012) 48-66.