



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
 DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Obtención de compositos conductores de PANI y polímeros termoplásticos

Authors: CONTRERAS-ZARAZÚA, Diana Nelly GALINDO-GONZÁLEZ, María Del Rosario y CONTRERAS-LÓPEZ, David

Editorial label ECORFAN: 607-8695
 BCONIMI Control Number: 2019-008
 BCONIMI Classification (2019): 050319-0008

Pages: 14
 RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
 143 – 50 Itzopan Street
 La Florida, Ecatepec Municipality
 Mexico State, 55120 Zipcode
 Phone: +52 1 55 6159 2296
 Skype: ecorfan-mexico.s.c.
 E-mail: contacto@ecorfan.org
 Facebook: ECORFAN-México S. C.
 Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	of Congo
Ecuador	Taiwan	Nicaragua
Peru	Paraguay	

Introducción

► Polímeros conductores

Presentan un bajo costo de producción, y una gran variedad de aplicaciones, por ejemplo, si uso en celdas solares o de combustible, llegando incluso ser sustitutos de algunos metales, los cuales para su obtención presentan una gran cantidad de procesos contaminantes y costos mayores.



- 
- ▶ La síntesis de copolímeros tipo vinílicos se procede por un mecanismo de polimerización de adición por radicales libres convencionales (FRP por sus siglas en inglés) mediante el proceso de suspensión.

Ventajas:

- Puede aplicarse para a una gran variedad de monómeros de tipo vinílicos.
- Es fácil de implementarse a nivel experimental
- Es un procedimiento relativamente fácil de controlar, dando polímeros con pesos moleculares predeterminados por la relación de las concentraciones del monómero consumido.

▶ **Polímeros conductores**

Este tipo de polímeros también llamados metales sintéticos o metales orgánicos, fueron descubiertos en la década de los 70's y desde ese entonces hasta hoy en día se ha despertado un gran interés en el área industrial y académica.

Estos, presentan enlaces deslocalizados (con frecuencia con un grupo aromático) que forman una estructura similar a la del silicio. Los polímeros conductores más comunes son el polipirrol, politiofeno y polianilina.

- ▶ Las ventajas de usar polímeros conductores son:
 - ✓ Procesamiento rápido y muy barato
 - ✓ Fácil y barata impresión
 - ✓ No se necesita la instalación de un cuarto limpio
 - ✓ Flexibilidad y elasticidad
 - ✓ Posibilidad de hacer películas o cables.
 - ✓ Baja densidad





► Polianilina

(PANI) es producto de la oxidación de su monómero (anilina) en condiciones ácidas y se presenta en 4 formas estables, dependiendo de su nivel de oxidación: base pernigranilina (totalmente oxidada), esmeralda (parcialmente oxidada) y leucoesmeraldina (totalmente reducida). De estas, la base esmeralda es la más estable y conductora.

El PANI puede mezclarse con distintos tipos de polímeros, aportando conductividad al material resultante, y aceptando las propiedades de resistencia mecánica y/o procesabilidad que deja la matriz polimérica emisora.

La producción de una nueva clase de materiales mediante la mezcla de polianilina, logra que un material conductor este disperso en una matriz aislante, obteniéndose mediante síntesis química o electroquímica películas delgadas de manera in situ.

Los principales dopantes para la síntesis de anilina son el ácido clorhídrico (HCl), ácido sulfúrico (H₂SO₄), ácido canforsulfónico, éster fosfato ácido y ácido acético.

Justificación

- En la actualidad, el desarrollo de nuevos procedimientos para la producción de compositos a partir de polímeros conductores, es una vía muy útil para la aplicación e incluso sustitución de materiales metálicos presentes en colectores solares y paneles fotovoltaicos, la eficiencia de compuestos sintéticos de base orgánica es un modelo posible que ha tenido un amplio crecimiento en las investigaciones recientes.



MATERIALES Y MÉTODOS

► Síntesis de copolímeros

La síntesis de los copolímeros se llevó a cabo con los monómeros estireno (S) y acetato de vinilo (VAc) a distintos porcentajes en peso con respecto al estireno, y fue obtenido por medio de un proceso de polimerización en suspensión vía radicales libres convencionales (FRP). Previamente se realiza un lavado de los monómeros para retirar el inhibidor, utilizando hidróxido de sodio con agua destilada.

Continuando con el proceso de polimerización por suspensión, este se lleva a cabo en un reactor de 250 mL, utilizando como medio continuo una solución acuosa de PVA. Mientras que, para la fase dispersa, se agrega la mezcla de S-VAc al 1%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso según sea el caso, con base de estireno. Como iniciador se utilizó peróxido de benzoilo (BPO).

Tabla 1. Constantes de Mark-Houwink

Copolímero	α	K
S -VAc 1%	0.6191	0.03771
S – VAc 5%	0.6155	0.04055
S – VAc 10	0.611	0.0441
S – VAc 15 %	0.6065	0.04765
S – VAc 20 %	0.602	0.0512
S – VAc 25%	0.5975	0.05475

► Obtención de compositos

Para la obtención de los compositos a diferentes porcentajes, se elaboraron mezclas en relación peso 1:1 del PANI como polímero conductor a un grado de dopaje (1.5 M) y del copolímero a diferentes porcentajes en peso de acetato de vinilo (1%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%).

Mezclando de manera mecánica, adicionando en un vidrio de reloj 0.1 g de PANI y 0.1 g del copolímero seleccionado, agregando 200 micro litros de tolueno para homogeneizar y se utilizó un sonificador durante 5 minutos para unificar la mezcla. Posteriormente se colocaron las muestras en vidrios FTO en un área de 1 cm² y se dejaron secar.

Teniendo los compositos finales, se caracterizaron mediante voltamperometría cíclica y espectroscopía de impedancia para determinar la capacidad conductora del polímero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo la metodología planteada anteriormente, se obtuvieron los copolímeros a distintos porcentajes de acetato de vinilo con respecto al estireno. En el producto obtenido, es notable el cambio de tamaño de partícula y su homogeneidad disminuye conforme aumenta el porcentaje de VAc presente, también se nota una gran cantidad de coalescencias y rupturas de las perlas, esto se puede apreciar en la **Figura 1**.



Figura 1. Perlas obtenidas de S – VAc a 15%, 20% y 25% w/S

Se realizaron pruebas de peso molecular de los compositos mediante la técnica de viscosimetría capilar, preparándose soluciones de 10 mL, con concentraciones de 0.01 g/mL, 0.005 g/L y 0.001 g/L utilizando como medio disolvente tolueno >99%. De cada disolución, se utilizaron 7 mL para analizar y cada prueba se hizo por triplicado.

En la **Tabla 2** se pueden observar los pesos moleculares (M_w) obtenidos mediante esta técnica, para los copolímeros de S-VAc al 1%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso respecto al estireno. También se observan los rendimientos de cada una de las reacciones de copolimerización, mediante el peso húmedo y peso seco del producto resultante

Tabla 2. Rendimientos y pesos moleculares de los copolímeros S – VAc

Material	Rendimiento (%)	Peso molecular M_w (g/mol)
S -VAc 1%	85.28	12,672
S – VAc 5%	90.86	151,112
S – VAc 10	89.03	157,455
S – VAc 15 %	92.5	27,264
S – VAc 20 %	81.63	26,993
S – VAc 25%	72.6	81,073

En el análisis cuantitativo de la conductividad del PANI a diferentes concentraciones de agente dopante se realizaron con la técnica de espectroscopia de impedancia, el espectro se muestra en la **Figura 3**.

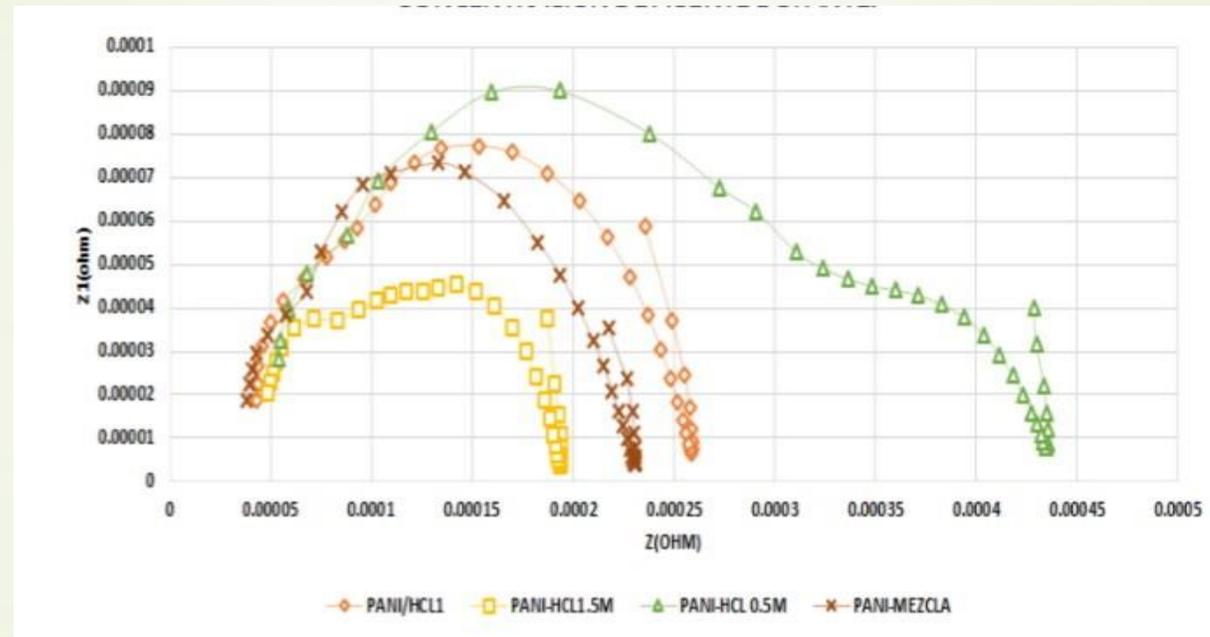


Figura 3. Espectroscopia de impedancia del PANI a distintas concentraciones de HCl

Con estas resistencias se pueden obtener las resistividades del material, y sus respectivas conductividades (ver **Tabla 3**).

Tabla 3. Tabla de conductividades del PANI

Material	Resistencia (Ω)	Resistividad (Ω^{-1})	Conductividad (S/cm)
PANI/HCl 0.5 M	3.4×10^{-4}	1.21×10^{-2}	82.43
PANI/HCl 1.0 M	2×10^{-4}	7.14×10^{-3}	140.14
PANI/HCl 1.5M	1.35×10^{-4}	4.781×10^{-2}	209.16

Para el análisis de espectroscopia de impedancia de los compositos, se realizó en los vidrios FTO, los cuales son aplicados para medir su capacidad conductora. Estos materiales se trabajaron en 10 ml de electrolito soporte cloruro de potasio 0.1 M, y con un área de impregnación en el electrodo de trabajo de 1 cm². Con los espectros, se calcularon las resistividades y conductividades de los 6 compositos presentados anteriormente.

Tabla 4. Tabla de conductividades de los compositos con anilina al 1.5 M.

Material	Resistencia (Ω)	Resistividad (Ω ⁻¹)	Conductividad (S/cm)
S - VAc 1%	9.98 x 10 ⁻³	4.96 x 10 ⁻³	201.6
S - VAc 5%	3.89 x 10 ⁻³	1.94 x 10 ⁻³	515.5
S - VAc 10	3.24 x 10 ⁻³	1.66 x 10 ⁻³	601.7
S - VAc 15 %	2.25 x 10 ⁻³	1.38 x 10 ⁻³	724.58
S - VAc 20 %	1.06 x 10 ⁻³	1.27 x 10 ⁻³	786.34
S - VAc 25%	8.15 x 10 ⁻⁴	1.13 x 10 ⁻³	886.32



CONCLUSIONES



Se sintetizaron con éxito los copolímeros de S-VAc a distintos porcentajes en peso, obteniendo buenos rendimientos para esta parte experimental. Cabe mencionar, que se utilizó como polímero conductor PANI a una concentración de agente dopante de 1.5 M, demostrando una buena propiedad conductora. En los compositos preparados, se nota que al aumentar el porcentaje monómero polar (VAc), aumenta la conductividad de manera proporcional en estas matrices.



ECORFAN®

© Ecorfan-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCONIMI is part of the media of Ecorfan-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)