

SINTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOCOMPOSITOS MULTIFUNCIONALES A PARTIR DE NANOTUBOS DE CARBONO.

Romero Lira, I. ⁽¹⁾; Ramírez Fuentes R. ⁽²⁾; Velasco Santos C. ⁽¹⁾; Gualito Soto M.A. ⁽¹⁾;

⁽¹⁾ Departamento de Metal-Mecánica, Ingeniería en Materiales

Instituto Tecnológico de Querétaro

⁽²⁾ Facultad de Química

Universidad Autónoma de Guanajuato

RESUMEN

Para tratar de mejorar las propiedades de los polímeros EPDM-PP y resina poliéster se sintetizaron nanocompositos con nanotubos de carbono (CNT's) y se caracterizaron por diferentes métodos como pruebas mecánicas, de ultrasonido y eléctricas.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día se tienen que diseñar materiales con características requeridas para cada aplicación, una alternativa para la solución de este problema son los compositos, sin embargo, el continuo avance tecnológico demanda estructuras con características muy específicas para diferentes aplicaciones, por lo cual, se buscan nuevos materiales de refuerzo.

Los polímeros son utilizados en infinidad de aplicaciones comerciales e ingenieriles y por esto se busca mejorar sus propiedades, además, las tecnologías en las que se utilizan los polímeros demandan propiedades que combinen, mayor resistencia, mayor conductividad eléctrica, menor tiempo de degradación, entre otras, para mejorar su rendimiento, lo que ha provocado que varios grupos de investigación estén buscando nuevos materiales como refuerzo. (Donald, Pradeep 2005)

Por otro lado, los nanotubos de carbono están formados de carbono, como el diamante, el grafito o los fullerenos. Las estructuras de los CNT's son de gran importancia ya que sus propiedades, el tamaño y las características que presentan, resultan únicas y han provocado el desarrollo de diversas investigaciones para desarrollar nuevos materiales (Figura 1). Existen nanotubos de pared sencilla o conocidos también como mono capa (un sólo tubo, SWNTS por sus siglas en ingles) y multipared o multicapa (un conjunto de tubos concéntricos, MWNT) (Zeng y col. 2002)

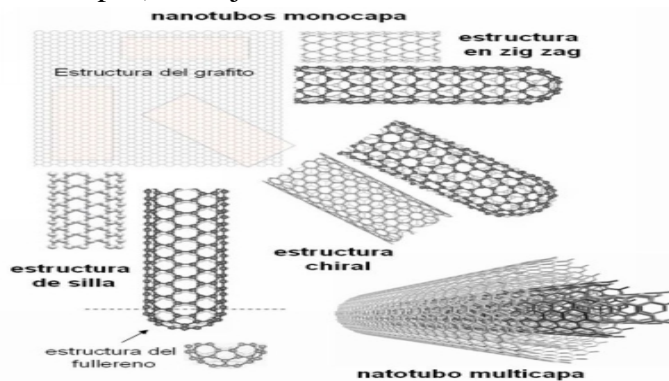


Figura 1.- Representación esquemática de diversas estructuras de nanotubos de carbono

Actualmente los nanotubos pueden producirse por diversas técnicas entre las que se encuentran la descarga de arco, la pirolisis de hidrocarburos, la evaporación láser de grafito, la electrólisis de sales de metal con electrodos de grafito y los métodos hidrotermales, entre otras variantes más recientes (Homma y col . 2002)

Las características de los materiales convencionales no cubren las propiedades específicas necesarias por eso se ha recurrido a los nanocompositos, entre ellos, los nanotubos de carbono y la matriz polimérica han permitido la creación de materiales con características de fuerza, resistencia y ligereza inigualables. Sin embargo aunque los primeros logros en la producción de nanocompositos ya presenta resultados extraordinarios la investigación sobre estos materiales esta apenas iniciando, razón por la cual, este trabajo busca abordar el desarrollo de nuevos materiales compuestos utilizando diferentes técnicas de funcionalización química para los dos tipos de nanotubos de carbono existentes y obtenidos por diversas técnicas de síntesis. Con lo cual se pretende mejorar la distribución de estos nanomateriales y las interacciones a nivel interface entre los nanotubos y la matriz polimérica (Velasco y col.2006).

METODOLOGIA

El polímero utilizado en la primera parte fue el EPDM-PP y Nanotubos sintetizados por el método de arco y CVD utilizando estructuras de pared simple y pared múltiple en concentraciones de 0.5% y 1% con respecto al peso total del polímero. El monómero se fundió en un mezclador Brabender (Figura 2). En esta mezcladora se llevo al polímero a una temperatura de 180° C y se añadieron los nanotubos en las ya mencionadas concentraciones. La mezcla se realizo a 70 revoluciones por minuto durante 10 minutos. Para fines de comparación, se fundió polímero sin adicionar ninguna carga y se utilizo como blanco de este tipo de compositos.



Figura 2. Mezclador Brabender

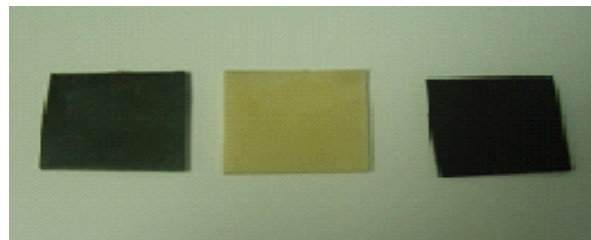


Figura 3. Composito (blanco) y nanocompositos (con 0.5 y 1.0% en peso de nanotubos).

Las mezclas del Brabender se pasaron a un mini inyector, la temperatura de procedimiento aplicada en el inyector fue de 220°C. Los nanocompositos y el blanco se inyectaron dentro de moldes de aluminio con medidas de 7cm. X 7 cm.

Después se caracterizaron mecánicamente con una máquina universal de pruebas mecánicas marca Adamel Lhomargy, modelo DY.22, el cual cuenta con una celda de carga de 5000 N con una resolución de 0.1 N y un sistema computarizado que captura y almacena los datos generados durante la prueba a través de una interface.

El segundo polímero utilizado como matriz fue resina poliéster, los nanotubos de carbón de pared sencilla y multipared se agregaron antes del agente curante (nombre comercial del catalizador K-2000) al polímero en cinco diferentes concentraciones; 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 1.0 % en peso. Para evitar la formación de burbujas en los nanocompositos y lograr una eficaz dispersión se utilizo un equipo de baño ultrasónico con calentamiento. Los nanotubos utilizados se obtuvieron por el método de descarga de arco sin modificación, en este caso también se realizo una muestra de referencia que solo contiene el poliéster curado. Los compositos fueron moldeados sobre vidrios con marcos de teflón de una medida de 2cm x 7cm y se deja curar por 24 horas.

Para la modificación química de los nanotubos de carbono con ácido sulfúrico y permanganato de potasio, los CNT's son sometidos a una reacción de reflujo con la mezcla del HSO₄ y el KMnO₄ durante cinco horas posteriormente son filtrados y lavados con ácido clorhídrico y agua destilada para fines de eliminar el exceso de KMnO₄ y ácidos. Finalmente son secados en un horno a 50°C para eliminar completamente la humedad y que puedan ser utilizados para la síntesis de los nanocompositos poliméricos.

La síntesis de nanocompositos poliméricos reforzados con nanotubos de carbono funcionalizados por oxidación fue realizada bajo el mismo procedimiento anterior empleando la resina poliéster; con concentraciones de 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 1.0% en peso con respecto al polímero.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la resistencia a la tensión del polímero EPDM-PP con Nanotubos se ilustran en la siguiente figura 4:

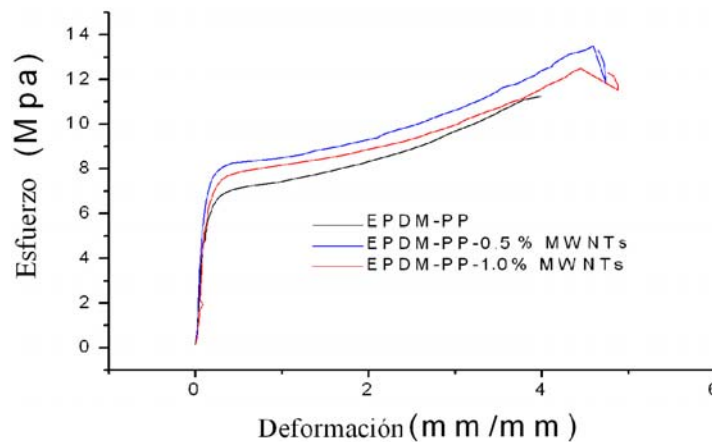


Figura 4.- Grafica de esfuerzo deformación de compositos de nanotubos de carbono con EPDM-Poli (propileno), compositos — Polímero EPDM-PP, — Polímero composito con 0.5 % en peso MWNT's, — Polímero composito con 1 % en peso MWNT's.

Con esto comprobamos que el EPDM-PP tiene una mejor resistencia a la tensión cuando lo reforzamos con nanotubos de carbono.

La caracterización de los nanocompositos de resina poliéster-nanotubos están aun en desarrollo.

REFERENCIAS

Donald R. Askeland, Pradeep P. Phulé, “Ciencia e Ingeniería de los Materiales”, Thompson Learning Inc., México 2005

Homma Y., T. Yamashita, Y. Kobayashi and T. Ogino. 2002. Interconnection of nanostructures using nanotubes. *Physica B* 323:122-123.

Velasco-Santos C., Martínez-Hernández A. L. And. Castaño V. M., 2006, Carbon Nanotube-Polymer Nanocomposites: Principles and Applications. Focus on Nanotube Research. Nova Publishers.

Zeng X., X. Sun, G. Cheng, X. Yan and X. Xu. 2002. Production of multi-wall carbon nanotubes on a large scale. *Physica B* 323:330-332.