Regresa al Indice

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS TERMOPLASTICOS REFORZADOS CON FIBRAS DE INGENIERÍA

W. Ramos Torres, P.I. González Chi*
Unidad de Materiales
Centro de Investigación Científica de Yucatán
Calle 43 No. 130 Chuburná de Hidalgo
Mérida, Yucatán, México, 97200
*email: ivan@cicy.mx

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la preparación y caracterización mecánica de materiales compuestos con fibras unidireccionales de ingeniería (Twaron, Kevlar y Carbón) utilizando polipropileno como matriz termoplástica. Las fibras fueron impregnadas con el método de impregnación por polvos. Parámetros como altura de impregnación (AI), tamaños de partícula y tiempos de residencia fueron controlados para obtener los perfiles de impregnación de las fibras que permitieron obtener materiales con porcentajes específicos de polipropileno. Las fibras impregnadas fueron laminadas por compresión y los materiales caracterizados mecánicamente a tensión. Los resultados demuestran que el método de impregnación por polvos es una alternativa viable para obtener materiales compuestos termoplásticos con porcentajes de polipropileno reproducibles y confiables.

INTRODUCCION

El uso de materiales compuestos no es nuevo, fueron conocidos por los antiguos chinos, israelitas y egipcios, quienes incrustaban pajas en los ladrillos para mejorar sus propiedades estructurales. Con la llegada de refuerzos a base de filamentos de vidrio, utilizados en numerosas matrices orgánicas, la nueva era de materiales compuestos nació.

El desarrollo tecnológico, la demanda de nuevos productos y la necesidad de nuevos materiales que puedan ser reciclados han influenciado directamente el estudio de materiales reforzados con fibras sintéticas y naturales, con matrices termoplásticas y termofijas. De esta manera surgen materiales con atractivas propiedades mecánicas que compiten con el acero y otros metales. Las matrices termofijas han sido las mas utilizadas, debido a su fácil procesamiento, buena adherencia a las fibras y excelente resistencia a los químicos, pero una de las desventajas, a diferencia de las matrices termoplásticas, es que aquellas una vez curadas son prácticamente infusibles e insolubles, por lo que presentan problemas de reciclado.

El uso de matrices termoplásticas para la manufactura de materiales compuestos fibro-reforzados en aplicaciones estructurales, tiene en la actualidad una renovada demanda, sin embargo su uso esta limitado por la escasez de buenas técnicas de procesamiento. Diferentes métodos han sido empleados para hacer cintas termoplásticas pre-impregnadas “prepeg”, como los métodos de solución, suspensión e impregnación por polvos, entre otros. Cada uno de estos métodos tiene sus limitaciones, pero todos comparten un objetivo común, que es obtener un buen producto a un bajo costo, usando un método rápido y barato de producción.

El método de impregnación por polvos ha sido examinado extensivamente y presenta numerosas ventajas respecto a las técnicas antes mencionadas: no requiere la eliminación de solventes, es un proceso continuo, de bajo costo y obtención de un producto final flexible.

Regresa al Indice

El estudio de las propiedades de estos materiales es la base para el diseño futuro de laminados que puedan ser utilizados en aplicaciones tales como producción de piezas automotrices a gran escala, artículos para vivienda, piezas para robots y materiales que necesitan soportar fuertes cargas dinámicas.

MATERIALES

Los materiales compuestos fueron preparados utilizando como matriz Polipropileno (PP) de PEMEX, PP30, y fibras de ingeniería:

- Twaron 2200 de Akzo Nobel
- Kevlar 49 de DUPONT.
- Carbón de HEXCEL.

Las propiedades de las fibras fueron obtenidas en un Microtensómetro vertical modelo PMC 200-P siguiendo la norma ASTM- D337975, con una velocidad de deformación constante de 0.0005 mm/s para las fibras de aramida [6] y 0.02 mm/s para la fibra de carbón [7]. Las propiedades de la matriz fueron obtenidas según la norma ------- en una maquina universal para pruebas mecánicas INSTRON modelo 1125, usando una celda de carga de 5 kN, una velocidad de deformación de 50 mm/min [23].

IMPREGNACION

El proceso de impregnación de las fibras requirió de un equipo de fluidización que consta de una cámara para la nube de polvo. Aire comprimido fue usado para formar la nube de polvo. El aire en la cámara es distribuido por medio de un accesorio y una placa. Dentro de esta cámara fueron colocadas las fibras sujetas a marcos de aluminio. Los marcos de aluminio fueron colocados a diferentes alturas a partir de la placa perforada, esta altura fue denominada Altura de Impregnación (AI).

LAMINADO

Las fibras impregnadas con PP fueron laminadas para obtener los materiales compuestos. Se utilizó una prensa térmica marca Carver con enfriamiento y un molde acanalado de dos partes, que permitió obtener los laminados con las dimensiones especificadas según la norma ASTM D3039-75.

CARACTERIZACION MECANICA

Las propiedades mecánicas de los laminados obtenidos se determinaron siguiendo la norma ASTM D3039-76 para materiales compuestos fibroreforzados. Para cada probeta fueron tomadas dos lecturas, ancho y espesor, en cada caso se hicieron 3 mediciones en diferentes puntos en el centro de la probeta para obtener un valor promedio del área de la sección transversal. La prueba a tensión fue realizada en una máquina universal para pruebas mecánicas SHIMADZU modelo AG-1. Se empleó una celda de 5 KN y una velocidad de 1 mm/seg.

RESULTADOS

La Figura 1 presenta la cantidad de matriz impregnada en la fibra de Twaron, Kevlar y Carbón en función del tiempo de residencia y altura de investigación, bajo estas condiciones usadas se obtuvo un intervalo de impregnación de 50 a 90 %

Regresa al Indice

aproximadamente. Los perfiles de impregnación muestran un máximo aproximadamente a los 35s.

La figura 2 muestra las propiedades mecánicas de los materiales compuestos de PP reforzados con fibras de Twaron, Kevlar y Carbón respectivamente. Se observa que las propiedades mecánicas (módulo y esfuerzo máximo) de estos materiales aumentaron en gran medida con respecto a la matriz termoplástica. El aumento en la cantidad de fibra de refuerzo en la matriz provoca que la resistencia del material compuesto aumente, debido a que la carga aplicada al material es distribuida a las fibras, que son la parte con mayor resistencia mecánica en el material compuesto, de esta manera a mayor contenido de fibra mayor es la resistencia. A diferencia del esfuerzo y el modulo, el porcentaje de deformación de los materiales preparados es menor con respecto al PP. El cual es similar a la deformación máxima presentada por las fibras, por lo tanto las propiedades de las fibras gobiernan la falla de los materiales preparados.

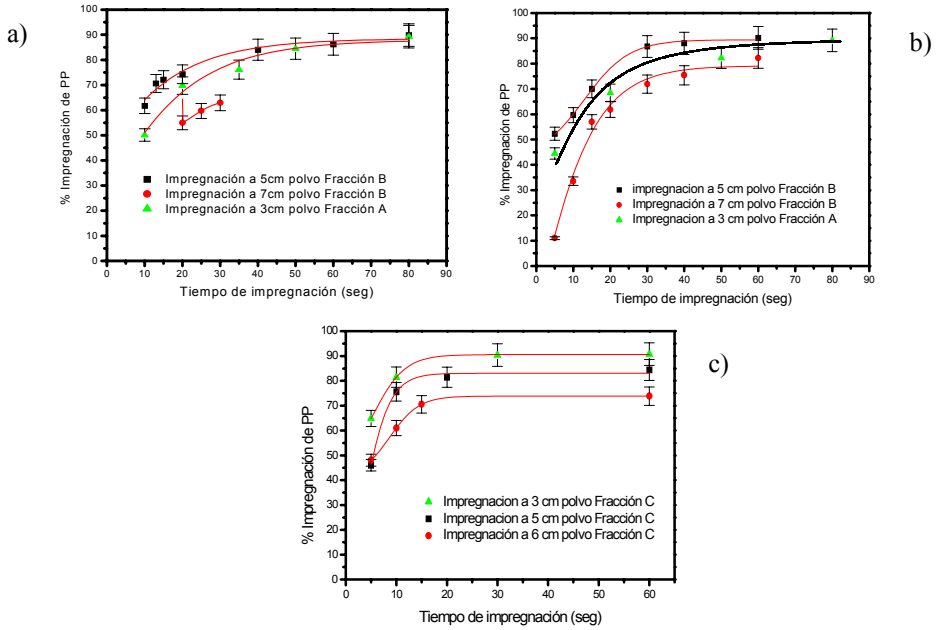

Figura 1. Porcentajes de impregnación para a) Kevlar, b) Twaron, c) Carbón.

CONCLUSIONES

Utilizando el método de impregnación por polvos y fibras de ingeniería (Twaron, Kevlar y Carbón), se obtuvieron materiales compuestos termoplásticos reforzados con fibras unidireccionales, en un intervalo de refuerzo 50 a 90 %.

Las fibras de ingeniería (Twaron, Kevlar y Carbón) mejoraron las propiedades del PP, el módulo de Young y el esfuerzo máximo de los materiales compuestos preparados fueron mayores. Las propiedades mecánicas de los materiales compuestos fueron regidas las fibras: la deformación máxima de los materiales compuestos es similar a la deformación máxima de las fibras.

Las propiedades mecánicas de los materiales compuestos (PP-Twaron, PP-Kevlar y PP-Carbón) dependen directamente del porcentaje de refuerzo. Fueron obtenidos materiales

Regresa al Indice

con 10, 20, 30 y 40% en peso de fibra, en cada caso, el modulo y el esfuerzo máximo de los materiales fueron mayores con un contenido de fibra de 40 %.

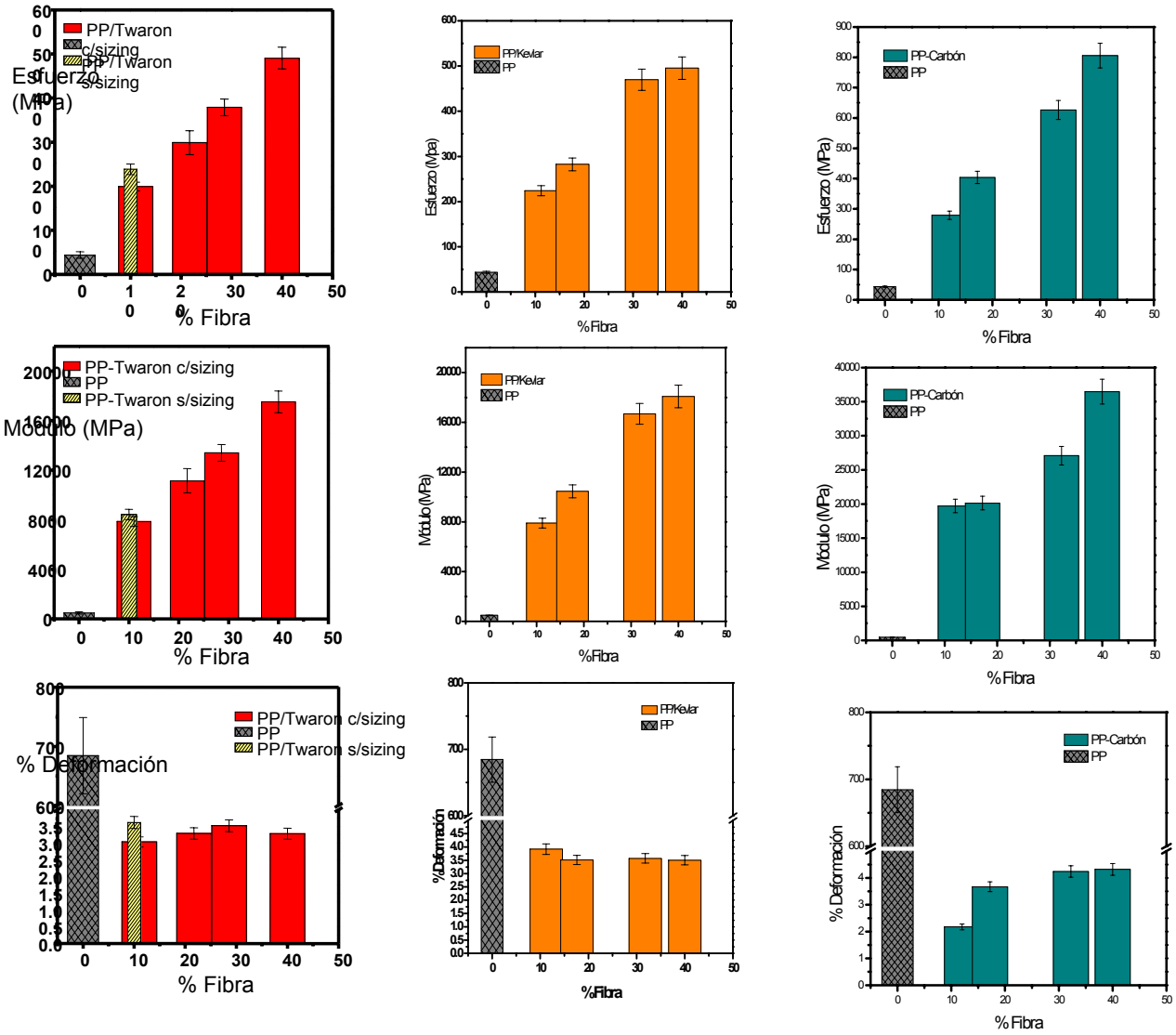

Figura 2. Propiedades mecánicas de los materials compuestos de a) Kevlar, b) Twaron, c) Carbón

BIBLIOGRAFÍA

1. Baucom R.M., Marchello J.M. 1990. "Powder Prepeg System" 35th International SAMPE Symposium. California, pp. 175-177.
2. Drzal L.T. and Shridahar R. I. 1990. "A Formable Flexible Composite Preform From Powder-Imprenated Fibers Tow", *Journal Thermoplastics Composites Materials*. Michigan, USA, pp. 345-347.
3. May Hernandez L.H. 2002. "Diseño y Caracterización de Materiales Compuestos Reforzados con Fibras Textiles Continuas". Tesis para obtener el titulo de Ing. Químico. Instituto Tecnológico de Mérida, pp. 49-67.