

## ESTUDIO FISICO-MECANICO DEL COMPOSITO POLIPROPILENO/FIBRA DE VIDRIO/POLIANILINA

**Rodolfo Cruz Silva, Jorge Romero García, José Luis Angulo Sánchez\*,  
Sandra P. García Rodríguez, Esmeralda M. Saucedo Salazar**

Centro de Investigación en Química Aplicada

Blvd. Enrique Reyna #140, CP25100, Saltillo Coah . Email: jangulo@polimex.ciq.mx

Las cargas basadas en polímeros intrínsecamente conductores como la polianilina (PANi) son una alternativa a las cargas conductoras tradicionales hechas a base de cargas metálicas o de carbono. El bajo peso y su mayor seguridad en el manejo son las principales ventajas, sin embargo, su infusibilidad y su baja interacción con los termoplásticos comunes son las características que impiden su desempeño óptimo. Una alternativa es recubrir cargas inertes como la fibra de vidrio con PANi. Se ha propuesto que esta morfología favorece la formación de una red conductiva mejorando las propiedades eléctricas.

En este trabajo, se modificó fibra de vidrio (Tipo E) con polianilina (SGF-PANi) utilizando un método reportado por Gregory y col<sup>1</sup>. El rendimiento de la modificación superficial se analizó por termogravimetría (TGA) y las características químicas del polímero mediante espectroscopía de infrarrojo (FTIR) y de ultravioleta-luz visible (UV-Vis), ambos espectros mostraron las principales señales de una PANi de cadena lineal con reversibilidad oxidativa. La microscopía electrónica de barrido (SEM) muestra la formación de una delgada capa de polímero en la superficie de la fibra de vidrio (Fig. 1). En base a los resultados del TGA, se determinó que el recubrimiento de PANi es de aproximadamente 100 nm de grosor.

En un extrusor monohusillo se mezcló la SGF-PANi con polipropileno (PP) se sustituyó el dopante de la PANi (HCl) por ácido 1,4-toluensulfónico, debido a su mayor estabilidad térmica que permite procesarlo a temperaturas de fusión del PP. Se formularon mezclas de PP cargado con SGF-PANi en diferentes concentraciones (5,10 y 20 % en peso). Se elaboraron materiales compuestos como control utilizando fibra de vidrio sin modificar (SGF). El material formulado fue inyectado en probetas de plástico de dimensiones estándar para evaluar las propiedades de los compósitos.

Muestras de los compósitos fueron calcinadas y las fibras restantes analizadas en el microscopio óptico para determinar la degradación mecánica de la fibra. La relación longitud/diámetro promedio de las fibras es aproximadamente 6, lo cual es menor al valor teórico esperado, indicando degradación excesiva atribuida al mezclado de la fibra en el reactor durante la modificación superficial con PANi. Los materiales compuestos se observaron por SEM (Fig. 1b) en

donde se aprecia poco humectado de la fibra, esto se puede atribuir a las grandes diferencias en tensiones interfaciales entre la PANi y el PP ( $150 \text{ mJ/m}^2$  y  $33.4 \text{ mJ/m}^2$  respectivamente<sup>2,3</sup>). La adición de SGF-PANi al PP redujo la resistencia al impacto aún a bajas concentraciones y se mantiene en valores aproximadamente 30 % inferiores al de las muestras de control (PP-SGF). Los materiales formulados con la fibra de vidrio sin PANi mostraron valores superiores en propiedades mecánicas y resistencia al impacto con respecto a los que contienen PANi. Los análisis de DSC mostraron el calor de fusión del PP, el cual fue integrado y el grado de cristalinidad calculado utilizando el método descrito por Janimak y col.<sup>4</sup> Se determinó la cristalinidad de los compósitos, la cual permanece en un intervalo 36.5 % a 37.14 % de cristalinidad, independientemente de la fracción de carga o del tratamiento de la fibra. Sin embargo durante el enfriamiento los compósitos de PP/SGF-PANi mostraron un efecto nucleante que se incrementó hasta 8 °C la temperatura de cristalización. El análisis dinámico mecánico mostró el incremento del módulo al añadir la carga, este efecto fue mayor en los compósitos que contenían PANi, debido a que este polímero posee una estructura rígida que puede actuar también como carga. Se observó que los materiales compuestos con PANi al elevar la temperatura conservan mejor sus propiedades mecánicas.

Se presentarán resultados de la modificación de las mezclas con aditivos como el PP modificado con anhídrido maleico y el EPDM, con el objetivo de modificar la adhesión interfacial de la carga y mejorar la resistencia al impacto de los compósitos.

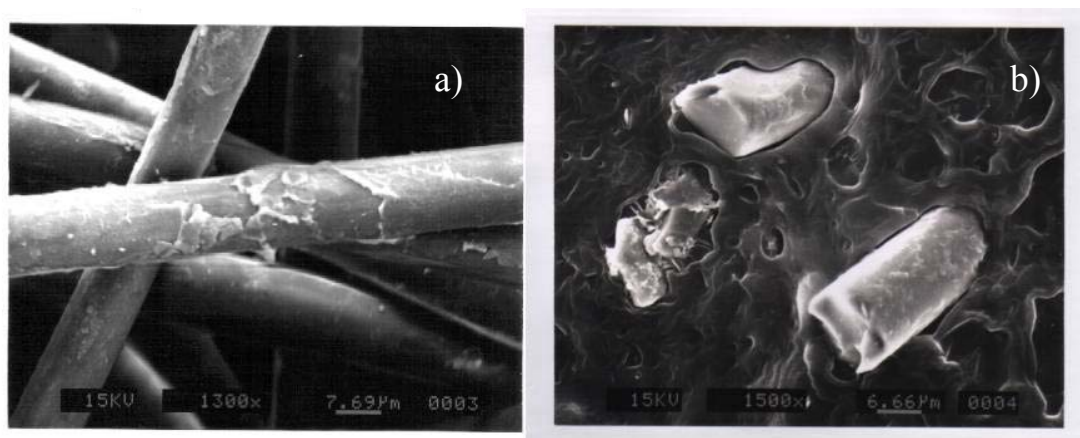


Fig. 1.- Micrografías de SEM de materiales compuestos: a) SGF-PANi y b) PP/SGF-PANi

#### REFERENCIAS

1. Gregory, R.V.; Kimbrell, W.C.; Kuhn, H.H.; *Synthetic Metals*, **28**, p. 823, (1989)
2. Wessling, B. *Chemical Innovation*, V. 31, No. 1, pp 34-40 (2001)
3. Pukanszky, B. en *Particulate filled PP: Structure and properties* "Polypropylene: Structure, blends and composites", Karger-Kocsis, J. (Ed.); Published by Chapman&Hall, London UK. First Edition (1995), p. 26
4. Janimak, J.; S.Z.D. Cheng, A. Zhang and E.T. Hsieh; *Polymer*, 33 (1992) pp-728-735