Compuestos piezoresistivos, Resina epóxica/Grafito exfoliado

David Vázquez Álvarez[1] , Iván Alziri Estrada Moreno[2]
[1] Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus Universitario 2, Circuito Universitario C.P. 31125, Chihuahua, Chih., México.
[2] Catedrático CONACyT – CIMAV. Departamento de Ingeniería y Química de Materiales, Miguel de Cervantes 120, Chihuahua México 31136.
a305030@uach.mx, ivan.estrada@cimav.edu.mx

Introducción

Los compuestos poliméricos se usan más que antes en la industria, incluyendo la aeroespacial. La resina epóxica es la matriz polimérica más popular [1]. Las resinas epóxicas tienen propiedades y características favorables como:

- Buena resistencia a químicos
- Gran resistencia al calor

Una carga popular para las resinas es el carbón en fibras o en partículas. El carbón modifica algunas propiedades como [2]:

- Conductividad
- Resistencia mecánica

Debido a la creación de fuselajes hechos de resinas epóxicas, la conductividad se ha convertido en una propiedad importante en la industria. Si un rayo golpea el fuselaje, para evadir daño estructural, la electricidad y la energía deben poder disiparse.

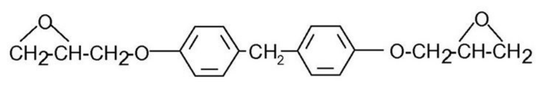
A su vez, se han diseñado diferentes métodos de detectar daño estructural. Uno de estos el análisis por medio de ondas lamba [3]. Para poder utilizar este método en los compuestos del fuselaje, la resina debe ser conductiva.

Con esto se ha decido investigar qué efectos tiene el grafito en la conductividad de una resina epóxica, así como los cambios de esta cuando se somete a esfuerzos de flexión, y los cambios que sufren las propiedades mecánicas.

Materiales y Experimentación

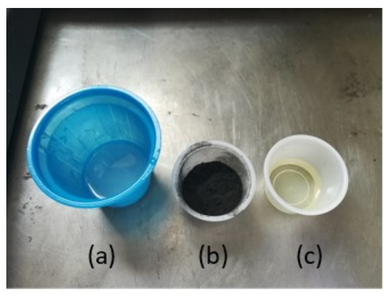
Materiales

- Resina: DER 354



Diglicidil-eter de bisfenol F

- Modificador de viscosidad: Heloxy 8
- Acelerador: Ancamina 2849
- Grafito expandido

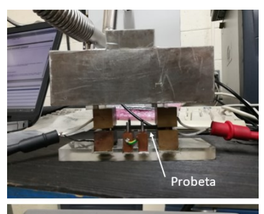


(a) Der 354 + Heloxy 8
(b) Grafito Expandido
(c) Ancamina 2489

Experimentación

Se crearon muestras con 0, 5, 10, y 15% de Heloxy 8, y muestras con 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 15.0% de grafito expandido y se sometieron a las siguientes pruebas:

- Flexión en tres puntos en un DMA
- Medición de Resistencia eléctrica
- Curva de Viscosidad



Resultados y Discusión

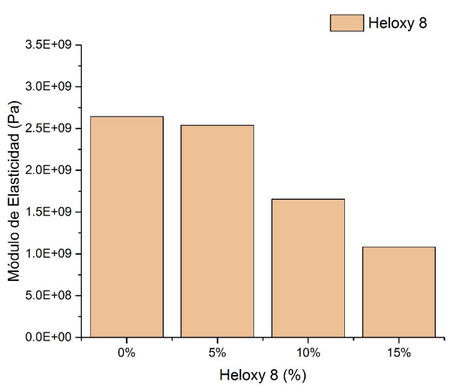


Figura 1: Módulo de elasticidad con distintas concentraciones de Heloxy 8

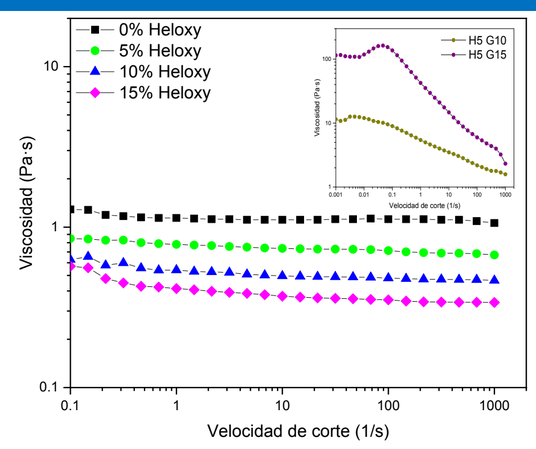


Figura 2: Viscosidades de mezclas epóxicas con dif. % de Heloxy 8

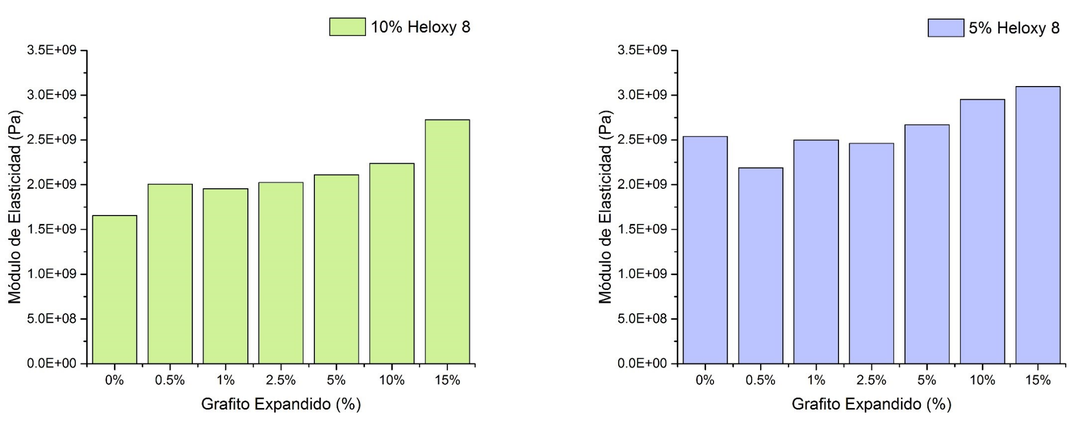


Figura 3: Módulos de elasticidad con diferentes concentraciones de Heloxy 8

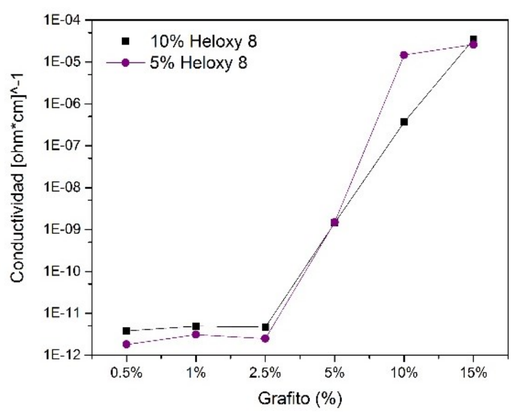


Figura 4: Conductividad de muestras con dif. % de Heloxy 8 y Grafito Expandido

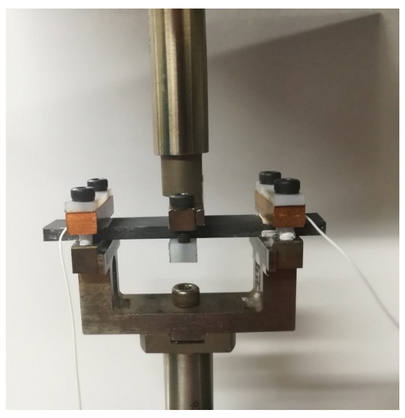


Figura 5: Prueba de Flexión en tres puntos con medición de resistencia

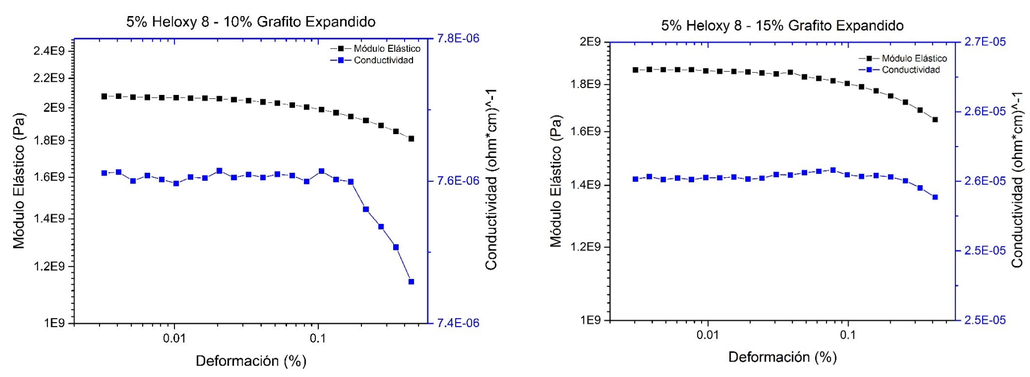


Figura 6: Módulo elástico y Conductividad de mezclas con 5% de Heloxy 8

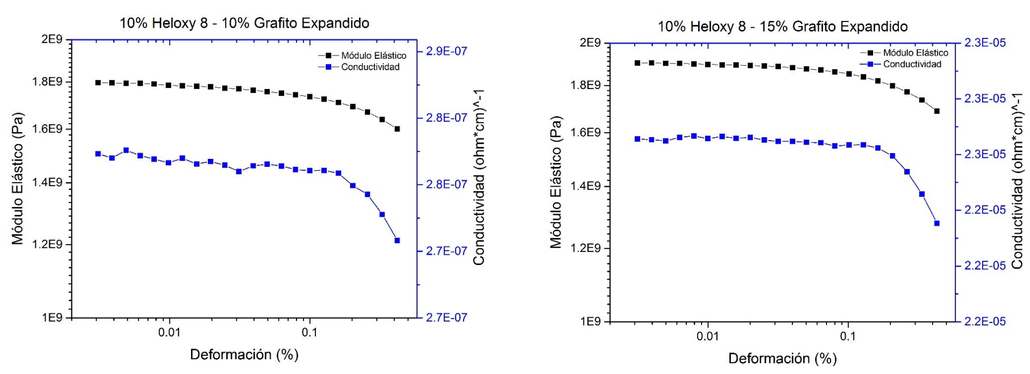


Figura 7: Módulo elástico y Conductividad de mezclas con 10% de Heloxy 8

Conclusiones

- El modificador de viscosidad, Heloxy 8, disminuye la viscosidad de la mezcla epóxica, reduciendo la cantidad de defecto por burbujas en las probetas.
- Adicionar Heloxy 8 a la resina epóxica, disminuye el módulo elástico de la resina, pero en menor medida ya que contiene un grupo epoxi que reacciona con ésta.
- Al aumentar la concentración de Grafito Expandido en el compuesto, se obtuvo un mayor módulo de elasticidad. Así mismo, se aumentó la conductividad eléctrica del compuesto polimérico a valores de un semiconductor a concentraciones de 10 y 15% de GE.
- Aplicar una deformación dinámica al compuesto polimérico termofijo provoca un cambio en la conductividad eléctrica de las muestras con un comportamiento similar al observado por el módulo elástico.

Referencias

1) E, P. (2014). Polymer Composites in the Aerospace Industry. Elsevier Science.
2) Yasmin, A., & Daniel, I. (2004). Mechanical and thermal properties of graphite platelet/epoxy composites. Polymer, (45).
3) Kessler, Seth & Spearing, S & Soutis, Constantinos. (2002). Damage Detection in Composite Materials Using Lamb Wave Methods. Smart Materials and Structures. 11. 269. 10.1088/0964-1726/11/2/3