

## **Aplicación de métodos no destructivos acústicos en la estimación de la resistencia de CFRP sometido a fatiga.**

Y. Ballesteros<sup>1\*</sup>, J. Rodríguez<sup>2</sup>, L. Molisani<sup>3</sup>, J.C. del Real<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Pontificia Comillas, Instituto de Investigación Tecnológica-Dpto. Ingeniería Mecánica. Alberto Aguilera, 23, 28015 Madrid.

<sup>2</sup>Universidad Alfonso X El Sabio, Avda. de la Universidad, 1, 28691 Villanueva de la Cañada, Madrid.

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nacional 36 Km. 601, X5800BYA, Río Cuarto, Argentina.

*yballesteros@comillas.edu*

### **Abstract (Resumen).**

Los materiales compuestos son cada vez más empleados en multitud de sectores como la automoción, la industria aeronáutica, el sector marino o el deporte, debido a la buena relación entre sus propiedades mecánicas (resistencia o rigidez) y su densidad, lo cual permite disminuir el peso de la estructuras. Estos materiales muestran asimismo una buena capacidad de amortiguamiento de vibraciones, larga vida a fatiga y alta resistencia al desgaste y a la corrosión [1].

Los END clásicos empleados para detectar defectos en estructuras de material compuesto, como la radiología y los ultrasonidos, tienen algunas limitaciones o inconvenientes como son los altos costes del equipamiento, la necesidad de contar con operarios con un alto nivel de formación, o las medidas de seguridad necesarias en el caso de emplear radiación X o  $\gamma$ . Por otro lado, estas técnicas, al igual que la termografía activa, requieren la inspección de la pieza en todas las zonas, lo cual da lugar a la necesidad de acceso a toda la superficie de la pieza y alarga el proceso de inspección [2]. Existen técnicas

acústicas que permiten la inspección de la estructura de forma global, como la emisión acústica (EA). Con este método, el defecto puede ser detectado solo mientras se produce el daño, y como consecuencia algunos expertos argumentan que esta técnica no es una técnica no destructiva. Sin embargo, la efectividad de esta técnica es dependiente de la sensibilidad del procedimiento de procesamiento numérico que se aplica a los datos monitoreados y de esta forma es posible detectar defectos antes de que se hagan críticos para la seguridad de la estructura [3].

En el presente trabajo se emplea la técnica NPS (nivel de presión sonora) en la determinación de fallos de fatiga en estructuras de CFRP. Esa técnica consiste en excitar la pieza de material compuesto, suspendida sobre un soporte de cuerdas, mediante un golpe con una varilla, generando en la misma una vibración longitudinal. Dicha vibración es recogida por un micrófono y transformada en el dominio de la frecuencia, resultando un espectro en el que aparecen con algunos valores máximos de amplitud que corresponden a las frecuencias naturales de vibración de la estructura [4].

A medida que aumenta la fatiga del material, las frecuencias propias de vibración se desplazan hacia valores menores, lo que permite relacionar el grado de daño producido por la fatiga con dicho desplazamiento.

A partir de los valores de frecuencia medidos en un ensayo NPS se puede estimar la resistencia que tendrá una pieza y, por tanto, si sigue siendo adecuada para el uso para el cual se diseñó.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. F.C., Campbell. "Structural Composite Materials". Ohio: *ASM International* (2010).
2. Gostautas RS, Ramirez G, Peterman RJ. "Acoustic Emission Monitoring and Analysis of Glass Fiber-Reinforced Composites Bridge Decks". *Journal of Bridge Engineering*; 10(6): 713-721 (2005)
3. Arumugam V., Sajith S., Joseph Stanley A. "Acoustic Emission Characterization of Failure Modes in GFRP Laminates Under Mode I Delamination". *Journal of Nondestructive Evaluation* 30, 213-219 (2011).
4. Zapico A., Molisani L., O'Brien R., del Real J.C., Ballesteros Y., "Ponso N. Diagnóstico de fallas en material compuesto de fibra de Carbono (CFRP) usando redes neuronales" *Proceedings III Congreso de Matematica Aplicada Computacional e Industrial (MACI 2011)*. Bahia Blanca, Buenos Aires, Argentina (Mayo 2011)