

Lectura de la tesis de Aritz Esnaola Arruti

19/07/2016

El 15 de Julio, a las 12:00h, el Doctorando Aritz Esnaola Arruti de la Escuela Politécnica Superior de Mondragon Unibertsitatea presentó su tesis doctoral en el Auditorio del Polo Garaia del Campus de Mondragón. El título de la tesis: *Desarrollo de estructuras de impacto en materiales compuestos para vehículos ligeros*, y sus directores: Ibai Ulacia e Ivan Gallego. Además, obtuvo la calificación de Sobresaliente mención Cum Laude.

En el tribunal de la tesis participaron:

- **Presidente:** Dr. D. Juan Antonio García Manrique (Universitat Politècnica de València)
- **Vocal:** Dr. D. German Castillo Lopez (Universidad de Malaga)
- **Vocal:** Dr. D. Claudio Saul Lopes (IMDEA)
- **Vocal:** Dr. D. Carlos Arregui Dalmases (Universidad Politécnica de Catalunya)
- **Secretario:** Dra. Dña. M^a Asunción Sarrionandia Ariznabarreta (Mondragon Unibertsitatea)

Resumen de la tesis:

Las actuales estructuras de impacto de los vehículos son de materiales metálicos como el acero y el aluminio. En esta tesis se analizan y se desarrollan estructuras de impacto o crash box de materiales compuestos reforzados con fibra continua de manera que se consigue reducir considerablemente el peso del componente y aumentar la capacidad de absorber energía en caso de un accidente.

Por un lado se realiza un análisis de tipo de refuerzo y la influencia de la secuencia del laminado en la capacidad de absorción de energía de la estructura. Se trabaja con fibras de vidrio unidireccionales, bidireccionales y fibras de basalto bidireccionales para intentar maximizar la energía absorbida y elegir el material de refuerzo más adecuado.

Otro de los aspectos trabajados es el efecto que tiene el porcentaje de volumen de fibra en el comportamiento a colapso de las estructuras. Se ha podido ver que existe un porcentaje óptimo en el cual la estructura es capaz de absorber mayores cantidades de energía.

La mayoría del trabajo se ha centrado en analizar las propiedades a colapso de un perfil unitario semi-hexagonal cambiando diferentes parámetros. Sin embargo, la idea es utilizar la combinación de estos perfiles siguiendo el concepto de nido de abeja para poder diseñar estructuras de impacto modulares que se puedan adaptar a las diferentes especificaciones que tienen los vehículos distintos. Para ello, también se ha analizado el efecto que tienen las diferentes geometrías que se obtienen después de combinar estos perfiles en términos de absorción de energía. Se ha podido comprobar que aumentando el nivel de corrugación se consiguen disipar mayores cantidades de energía.

Debido a los costes que suponen los ensayos experimentales, hoy en día la mayor parte del desarrollo se efectúa mediante simulaciones numéricas. Es por ello por lo que se ha trabajado en el desarrollo de una herramienta numérica capaz de predecir con exactitud el comportamiento a colapso analizado experimentalmente. Una vez que el modelo ha sido validado, se ha realizado una optimización de la geometría de la sección del perfil semi-hexagonal mediante el método de los elementos finitos.

Una de las mayores limitaciones de estos materiales es la falta de



productividad de los procesos de fabricación. Por ello, se han querido analizar las propiedades a colapso del material fabricado por un nuevo proceso que está en fase de desarrollo en Mondragon Unibertsitatea. Este proceso está basado en la pultrusión tradicional pero con un curado alternativo de ultravioleta fuera del molde, el cual es capaz de fabricar de manera automatizada, en continuo y en cadencias suficientemente altas para hacer frente a los requisitos de productividad exigidas por la industria de la automoción. De este modo, se han analizado y comparado las propiedades del material del nuevo proceso con el mismo material fabricado por los procesos tradicionales de infusión con bolsa de vacío y el método de contacto a mano. Los resultados demuestran que las propiedades están al mismo nivel o que incluso son mejores.

Por último, se han fabricado estructuras reales de impacto con los perfiles fabricados por el nuevo proceso de pultrusión y se han integrado en el chasis de un prototipo de un vehículo eléctrico para realizar un crash test en condiciones reales de impacto. Los resultados muestran la validez de este material y de estas estructuras para esta aplicación. Las cantidades de energías absorbidas por unidad de peso son significativamente mayores que las estructuras metálicas que se emplean actualmente.