

DISEÑO DE PROTOTIPOS DE PANTALLAS ACÚSTICAS A PARTIR DE COMPOSITES TEXTILES

Romina Del Rey¹, Jesús Alba¹, Laura Bertó¹,Rafa Balart², René Quirós¹, Vicente Sanchis¹
PACS no. 43.50Gf

¹ Escuela Politécnica Superior de Gandia. Universitat Politècnica de València. C/ Paraninfo nº1, 46730. Grao de Gandia (Spain). Email: jesalba@fis.upv.es, roderey@doctor.upv.es, lauberca@upv.es, requirod@epsg.upv.es, vsanchis@mixmail.com

² Instituto de Tecnología de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València. Plaza Ferrándiz y Carbonell, s/n 03801 Alcoy (Alicante). Email: rbalart@mcm.upv.es.

ABSTRACT

Nowadays, the search for new applications for recycled materials, organic or low cost is a priority in the technology industry. Specifically, in the context of finding solutions to traffic noise or noise from industrial areas, this discipline is becoming more widespread. In this work different types of textile composites have been acoustically characterized in order to optimize the design of noise barriers. It has been designed prototypes of acoustic barriers and has been tested obtaining its acoustic absorption. These new barriers are based on the composites studied in this work. The results are compared with barriers already in the market.

Keywords: Sound Absorption, Acoustics Barriers, Textile Composite.

RESUMEN

Actualmente, la búsqueda de nuevas aplicaciones para materiales reciclados, ecológicos o de bajo coste es una de las prioridades en la industria tecnológica. En concreto, en el ámbito de la búsqueda de soluciones al ruido de tráfico o al ruido de zonas industriales, esta disciplina es cada vez más extendida. En este trabajo se caracterizan acústicamente diferentes tipos de composites textiles con el fin de optimizar el diseño de pantallas acústicas. Se diseñan prototipos de pantallas acústicas basadas en estos composites técnicos y se estudia su absorción acústica. Los resultados se comparan con pantallas ya comercializadas.

Palabras-clave: Absorción Sonora, Barreras Acústicas, Composites Textiles.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad empieza a tomarse conciencia de la importancia del cuidado de nuestro planeta. Por esta razón muchas empresas y la sociedad en general empiezan a buscar la forma de reducir la contaminación que conlleva nuestro estilo de vida. Aunque existen datos de la preocupación por el ruido desde hace siglos, ha empezado a considerarse como contaminación ambiental desde hace menos tiempo. Desde este punto de vista se ha avanzado mucho, estudiando con detalle valores de presión sonora, número de personas afectadas, causas en la salud, etc. La OMS (Organización Mundial de la Salud) la considera una amenaza para la salud pública [1], y aun así, existen países donde los efectos de ésta contaminación no se están considerando.

Es el propio ser humano el generador de la gran mayoría de fuentes de ruido. Dentro de las diferentes fuentes de contaminación acústica, la que más molestia ocasiona es el ruido generado por el tráfico [2], siendo en este caso las pantallas acústicas el principal método de control. En este sentido, la Unión Europea ha exigido planes de acción [3] que tienen por objeto afrontar las cuestiones relativas al ruido y a sus efectos, siendo la instalación de dispositivos reductores del ruido de tráfico rodado y ferroviario una de las principales actuaciones. Debido a este gran desarrollo en pantallas acústicas, surge el interés de poder utilizar nuevos materiales para la elaboración de estos dispositivos reductores del ruido.

Este trabajo se ubica dentro del proyecto de I+D para Grupos de Investigación Emergentes, de la Conselleria de Educación de la Generalitat Valenciana, "GV/2012/066: Soluciones al ruido del tráfico rodado a partir de eco-materiales de bajo coste". En él se estudia la posibilidad de utilizar Composites Textiles, que provienen del reciclado de la industria textil para la elaboración de barreras acústicas.

El principal objetivo de este trabajo es el estudio y caracterización de materiales composites a base de fibras naturales para su uso en pantallas acústicas. Además, estudiar el comportamiento de estos Green-composites en forma de panel perforado para su aplicación como elemento reductor del ruido. En este trabajo se han caracterizado acústicamente distintos composites textiles. Para ello se ha evaluado en fase de laboratorio la absorción sonora en incidencia normal y las pérdidas por transmisión. A partir de esta primera fase de caracterización, se estudia la posibilidad de considerar los composites textiles como paneles perforados. El resultado final de este estudio ha sido el diseño de un prototipo de pantalla acústica elaborada a partir de composites textiles y materiales reciclados.

COMPOSITES TEXTILES

Los composites o resinas compuestas son materiales sintéticos que están mezclados heterogéneamente y que forman un compuesto, como su nombre indica. Están formados por una matriz sobre la que se incorpora un refuerzo. Los componentes de refuerzo son los que aportan la rigidez al conjunto. Los refuerzos confieren unas propiedades físicas al conjunto tal que mejoran las propiedades de cohesión y rigidez. Así, esta combinación de materiales le da al compuesto unas propiedades mecánicas notablemente superiores a las de las materias primas de las que procede. Tales moléculas suelen formar estructuras muy resistentes y livianas; por este motivo se utilizan desde mediados de siglo XX en los más variados campos: aeronáutica, fabricación de prótesis, astro y cosmonáutica, ingeniería naval, ingeniería civil, artículos de campismo, etc. Composites elaborados con matriz polimérica ya han sido estudiados como aplicación, estudiando la influencia de distintos tipos y porcentajes de refuerzo. En este caso, las propiedades de rigidez eran tales que se propone una aplicación acústica a estos composites como capas impermeables en sistemas dobles para distintas soluciones en acústica de la edificación [4].

El Composite estudiado en este trabajo es lo que se denomina un "Eco-Friendly Composite", donde se ha sustituido los productos petroquímicos por una resina Epoxi con refuerzos de lino.

Los detalles de su elaboración se pueden encontrar en [5]. Ha sido elaborado por Sicomin Composites. Se trata de un GreenPoxy 55. Su nombre se debe a que un 55% de su estructura molecular es originaria de plantas. Por lo tanto, el composite utilizado se puede considerar un Green-Composite, o como se ha mencionado anteriormente un, Eco-Friendly Composite, con todas las ventajas que éstos aportan desde el punto de vista medioambiental.

DESARROLLO EXPERIMENTAL. RESULTADOS

Elección del Composite Textil

Para la realización de este trabajo se parte en el laboratorio de materiales de la Escuela Politécnica Superior de Gandia de la Universitat Politècnica de València (EPSG-UPV), de 6 composites textiles distintos. Estos composites vienen referenciados como 1T1, 2T1, 3T1, 1T2, 2T2 y 3T2. El primer número nos indica el número de capas de refuerzo, 1, 2 o 3, y el segundo número nos indica el tipo de fibra textil utilizada (2 fibras textiles distintas). Los composites textiles han sido elaborados en el Instituto de Tecnología de Materiales (ITM) de la Escola Politécnica Superior de Alcoy, de la Universitat Politècnica de València (EPSA-UPV).

Se realizan ensayos del coeficiente de absorción en incidencia normal, según normativa [6] de todas las muestras aportadas. Todas presentan valores del coeficiente de absorción en incidencia normal por debajo de 0.2 en todo el espectro de frecuencias estudiado. Por tanto, se consideran estos Green Composites, como materiales no absorbentes del sonido y se plantea su estudio como parte de una solución acústica. También se realizaron ensayos de pérdida por transmisión (TL) [7]. Este parámetro nos da una idea del aislamiento acústico que presentan estos materiales. En las figuras 1 y 2 se pueden observar algunos de los resultados comparativos.

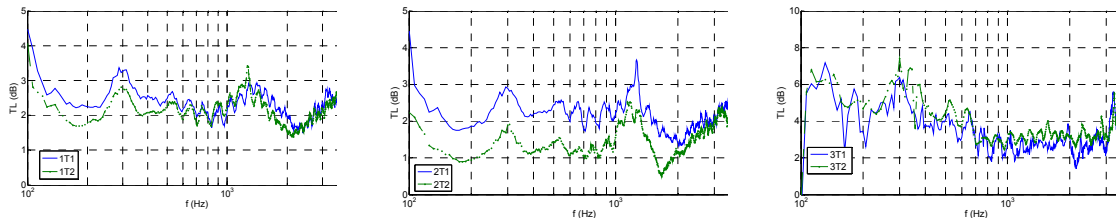


Figura 1. Pérdidas por Transmisión de las muestras de los Composites Textiles estudiados. Comparativa según tipo de refuerzo textil utilizado.

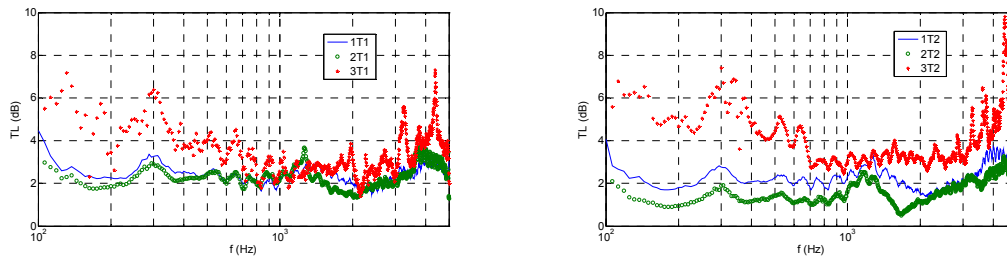


Figura 2. Pérdidas por Transmisión de las muestras de los Composites Textiles estudiados. Comparativa según número de capas del refuerzo textil.

Se decide elegir los Composites Textiles 1T1 y 3T1 para la siguiente fase, fase de diseño de perforado y caracterización en cámara reverberante. Los valores de T1 en pérdidas por transmisión son mayores que los de T2, para 1 y 2 capas, 3T1 es el composite con valores mayores de TL. Se elige también para el estudio de diseño de perforado 1T1 por ser este composite más fácil de manipular.

Diseño del perforado y caracterización en cámara reverberante

Se realizan dos tipos distintos de diseño de perforado, con perforaciones aproximadamente del 9% en superficie y con diámetros de perforación uniforme (8mm) o combinados (8mm, 6mm, 3mm). Se realizan los ensayos en incidencia normal [6] con plenum de 2cm y 4cm, utilizando como absorbente PET reciclado [8] y con plenum de aire. En la figura 3 se muestran algunos de los resultados de éstos diseños.

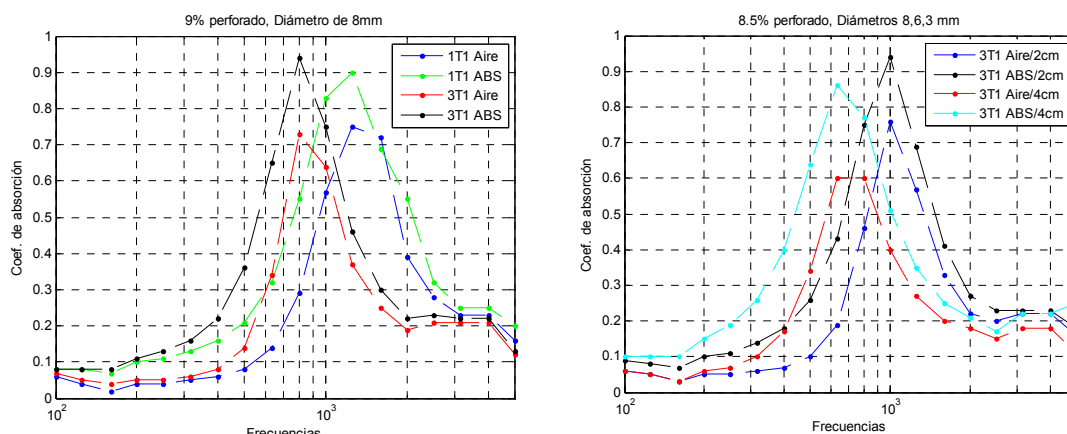


Figura 3. Coeficiente de absorción en incidencia normal de distintos diseños de perforado con 2 cm y 4 cm de plenum aire/PET reciclado.

Se decide, a partir de los resultados en incidencia normal de los estudios previos de diseños de perforados que el Green Composite elegido para la fase de estudio en incidencia aleatoria (cámara reverberante) es el 3T1. Éste presenta los picos de absorción máxima más pronunciados y desplazados a frecuencias más bajas que el composite 1T1.

Se realizan ensayos en la cámara reverberante a escala diseñada por la Escuela Politécnica Superior de Gandía. Esta cámara ha sido diseñada siguiendo las descripciones de la norma UNE EN ISO 354:2004 [9], y tomando como referencia la cámara reverberante normalizada de la que se dispone en la misma escuela. Los detalles de diseño de esta cámara se pueden encontrar en [10] y los detalles de calibración de la misma en [11]. En la figura 4 se muestran imágenes de esta cámara y de algunos de los ensayos realizados:



Figura 4. Imágenes de la cámara reverberante a escala y alguno de los ensayos realizados.

Las configuraciones ensayadas en la cámara reverberante a escala se detallan a continuación; material absorbente PET de 4 cm de espesor, placa composite textil perforada con plenum de aire de 4 cm, y placa composite textil perforada con plenum absorbente PET de 4 cm. El perforado utilizado en el prototipo final es de 6 mm de diámetro. Con éste perforado se supera el 9% de perforación en superficie que se estudió de forma preliminar. En la figura 5 se pueden observar imágenes del proceso de perforado del composite textil, y de alguna de las configuraciones estudiadas.



Figura 5. Diseño y prototipo de barrera acústica elaborada con el Composite Textil perforado.

Se muestran en la figura 6 resultados en cámara reverberante a escala de las configuraciones estudiadas.

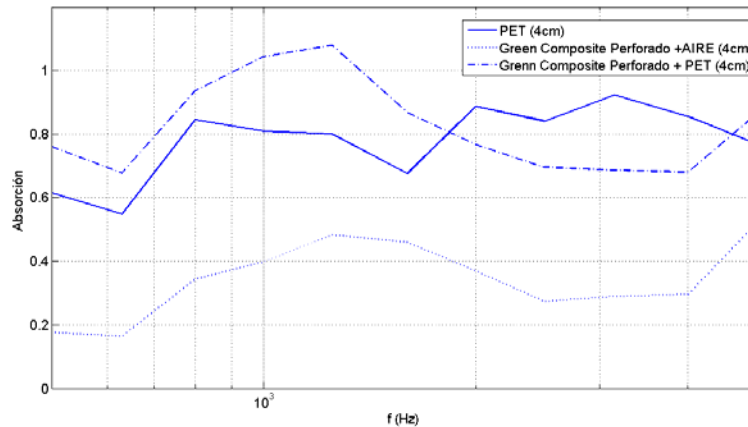


Figura 6. Resultados de absorción de las configuraciones estudiadas en cámara reverberante a escala.

Calificación acústica de las barreras

Siguiendo las directrices de la normativa UNE- EN 1793-1:1997 [12] donde se describe una clasificación acústica de barreras, así como un índice de reducción sonora ΔL_{α} (dB), se evalúa el diseño de la barrera acústica elaborada con el Composite Textil perforado y como material absorbente PET reciclado de 4 cm de espesor. La categoría acústica de esta solución se compara con barreras acústicas comerciales. El espesor de la pantalla comercial que se ha considerado es de 5 cm. Los datos han sido obtenidos de las fichas técnicas facilitadas por los fabricantes de la misma. Ver tabla 1.

UNE EN 1793-1:1998.	Composite Textil + PET (4cm)	Lana Mineral + Perforado Metálico (5cm)
Categoría	A2	A2

Tabla 1. Categoría Acústica de la barrera diseñada con el Green Composite y Material absorbente reciclado. Comparativa con soluciones acústicas actualmente comercializadas.

CONCLUSIONES

En este trabajo se han caracterizado acústicamente 6 tipos distintos de Green Composites con el fin de optimizar el diseño final de una solución al ruido de tráfico rodado. Para ello ha sido necesario realizar mediciones del coeficiente de absorción en incidencia normal y de las pérdidas por transmisión de cada una de ellos. Éstos resultados nos han indicado que las

placas de Green Composites se pueden utilizar en la elaboración de pantallas acústicas como paneles, imitando la función de las placas metálicas en las tradicionales pantallas acústicas.

Los resultados indican que a partir de los Green Composites presentados en este trabajo, y con una configuración de perforado y absorbente adecuado, se puede conseguir una pantalla acústica con muy buenos valores de absorción acústica. Se ha comparado la categoría acústica de esta nueva solución al ruido de tráfico y se puede observar que con absorbentes de base reciclada se obtiene la misma categoría con un espesor más reducido.

La solución acústica presentada en este trabajo, puede ser utilizada para la reducción de ruido de tráfico con un rendimiento comparable a las barreras acústicas actualmente en el mercado. Además, la estructura es bastante ligera, por lo que el montaje in situ de la misma, todavía por estudiar, parece ser bastante sencillo. Esta solución acústica, presenta un valor medioambiental añadido: está elaborada a partir de Green Composites, y el material absorbente utilizado se fabrica con fibras de PET reciclado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está subvencionado por la Conselleria de Educación de la Generalitat Valenciana, dentro del programa de ayudas para la realización de proyectos de I+D para grupos de investigación emergentes. Forma parte del proyecto GV/2012/066, "soluciones al ruido de tráfico rodado a partir de eco-materiales de bajo coste".

REFERENCIAS

- [1] El País 31 Marzo 2011. La OMS alerta de las enfermedades ligadas al ruido en las ciudades.
- [2] El tráfico, principal causa de contaminación acústica en Europa. <http://www.econduccion.es/es/trafico-principal-causa-de-contaminacion-acustica-en-europa>
- [3] Directiva 2002/49/CEE, de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental
- [4] J. P. Lopez, N-E. el Mansour, J. Alba, R. del Rey." Mechanical fibers-reinforced polypropylene composites: mechanical and acoustical properties". Biosources,7. , 2012,4586-4599.
- [5] D. Bertomeu, D. García-Sanoguera, O. Fenellar, T. Boronat, R. Balart. "Use of Eco-Friendly Epoxi Resins from Renewable Resources as Potencial Substitutes of Petrochemical Epoxy Resins for Ambient Cured Composites with Flax Reinforcements". Polymer Composites, 33 (5), 2012, 683-692.
- [6] UNE EN 10534-2: 2002. Acústica. Determinación del coeficiente de absorción acústica y la impedancia acústica en tubos de impedancia. Parte 2: Método de la función de transferencia.
- [7] Sung Soo Jung, Yong Tae Kim and Yong Bong Lee. Measurement of Sound Transmission Loss by using Impedance Tubes. Journal of Korean Physical Society, 53 (2),2008, 596-600.
- [8] Del Rey Tormos, Jaime Ramis, Vicente Sanchís. New absorbent acoustic materials from plastic bottle remnats. Materiales de Construcción. 61, 2011,547-558.
- [9] UNE-EN ISO 354:2004. Acústica. Medición de la absorción acustica en una cámara reverberante. (ISO 354:2003)
- [10] Jesús Alba, Romina del Rey, Francisco Arrebola, Laura Bertó, Carlos Hervàs. "Cámara Reverberante a Escala para el estudio de Pantallas Acústicas". Acústica 2012. 15-18 Septiembre. Évora. Portugal.
- [11] Laura Bertó, Romina del Rey, Jesús Alba, Andrés Teira "Characterization and validation of a reverberation chamber built to scale in order to test small prototypes of acoustic barriers". Internoise 2013. Innsbruck. Austria. 15-18 September 2013.
- [12] UNE-EN 1793-1:1998. Road traffic noise reducing devices. Test method for determining the acoustic performance. Part 1: Intrinsic characteristics of sound absorption.