

Propiedades Acústicas de Láminas Multicapa a partir de Residuos de Neumático

J. Segura⁽¹⁾, J.E. Crespo⁽²⁾, E. Juliá⁽¹⁾, A. Nadal⁽²⁾, J.M. Gadea⁽¹⁾, A. Delgado

(1) Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

Escuela politécnica superior de Alcoy, Universidad Politécnica de Valencia

Pl. Ferrándiz y Carbonell, s/n. 03801 Alcoy (Alicante)

e-mail: jsegura@mcm.upv.es

(2) Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales,

Escuela politécnica superior de Alcoy, Universidad Politécnica de Valencia

Pl. Ferrándiz y Carbonell, s/n. 03801 Alcoy (Alicante)

RESUMEN

En este trabajo se realiza un estudio de la absorción acústica de paneles multicapa conformados a partir de materiales provenientes de neumáticos reciclados (GTR's), tratando de dar una repuesta al problema medioambiental generado por estos residuos. El artículo se enmarca como un primer paso para la evaluación de la absorción acústica de estos nuevos paneles multicapa para su aplicación como barreras acústicas, insonorización de maquinaria y equipos industriales, acondicionamiento acústico de recintos, etc. Se han preparado dos tipos básicos de paneles multicapa con 10 y 20 mm de espesor. Cada panel multicapa está constituido por tres capas de diferentes espesores siempre con la disposición fibra-caucho-fibra. Para determinar el coeficiente de absorción se ha utilizado el método del tubo de impedancia acústica. Para el caucho se ha trabajado con granulometrías de entre 0,7 y 2,2-4 mm. Los resultados demuestran que los paneles multicapa con caucho de granulometría 2,2-4 mm presentan una mayor absorción acústica dentro del rango de frecuencia estudiado (400-3500 Hz).

INTRODUCCIÓN

El problema de los residuos generados por los neumáticos usados se ha ido incrementando junto con el aumento de la población, esto ha provocado que los gobiernos de diferentes países implementen políticas para el tratamiento de estos residuos. En el caso de España se han gestionado más de 625000 toneladas durante el periodo 2006-2009 según informe SIGNUS [1], destinándose el 63% a la recuperación de materiales, el 28% a la recuperación de energía y el 9% a la reutilización. El residuo de los neumáticos se emplea comúnmente en aditivos para asfaltos y hormigones [2, 3], suelos de superficies deportivas o de parques infantiles, productos moldeados y calandrados. Básicamente se pueden obtener dos tipos de producto del residuo de neumático: fibras y caucho.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sinterizado

El sinterizado es un tratamiento térmico en el que se aplica presión y temperatura a un polvo o compactado metálico produciéndose difusión atómica entre las superficies de contacto de las partículas, lo que provoca su unión. El equipo de sinterizado es una prensa Robima S.A. (Valencia, España) con un plato caliente Dupra S.L. (Castalla, España). En este caso se trata de conformar varias capas de material reciclado de neumáticos. Las condiciones de sinterizado son 50 bar para la compactación en el

caso del residuo de tamaño de partícula de 0,7 mm, y 80 bar por el tamaño de partícula de entre 2,2 y 4 mm, en ambos casos la temperatura es de 200 °C. Estas condiciones de presión y temperatura vienen definidas a partir de distintos estudios previos [4, 5]. Con estos parámetros de fabricación se consiguen las mejores características mecánicas de forma que el panel multicapa obtenido presenta una rigidez y resistencia suficiente como para ser autoportante. La Figura 1 muestra la morfología de distintos paneles multicapa utilizados.



Figura 1. Morfología de algunos paneles.

Estas muestras se ensayan en el tubo de impedancia acústica. La tabla 1 muestra las combinaciones de espesores en los materiales multicapa.

Caracterización acústica

Básicamente hay dos métodos en laboratorio para medir el coeficiente de absorción acústica de los materiales: el método descrito en la Norma ISO 354:2003 [6], que precisa de una cámara reverberante y el descrito en la Norma ISO 10534-2, en el que se utiliza un tubo de impedancia acústica. Para los ensayos del coeficiente de absorción acústica se han seguido las recomendaciones de la ISO 10534-2. Hay dos parámetros en la normativa que condicionan el rango de frecuencias de medida: el diámetro del tubo y la distancia entre micrófonos. En este caso el diámetro del tubo es de 40 mm y la separación entre micrófonos es de 50 mm, lo que permite un rango aproximado de medida de entre 400 y 3100 Hz.

El método basado en el tubo de ondas estacionarias, o tubo de impedancia acústica, para medir el coeficiente de absorción en materiales, es una de las técnicas más utilizadas en la caracterización acústica de materiales porosos y fibrosos [7-11]. En general los materiales porosos y fibrosos presentan un mecanismo de absorción acústica basado en la transformación por fricción de la energía de la onda acústica incidente en calor.

La Figura 2 muestra una fotografía del tubo de impedancia acústica utilizado para los ensayos.

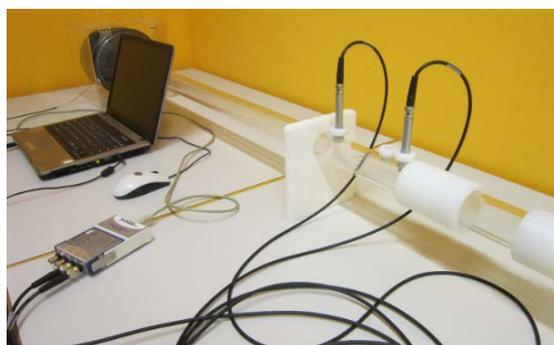


Figura 2. Fotografía del tubo de impedancia acústica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las siguientes gráficas muestran los coeficientes de absorción acústica obtenidos con el tubo de impedancia para cada panel multicapa ensayado. El rango de frecuencias estudiado entre 400 y 3500 Hz es función del diámetro del tubo y de la distancia entre micrófonos. En algunas gráficas puede observarse una drástica caída del coeficiente de absorción cuando se supera la frecuencia límite superior de medida.

Fibra – Caucho – Fibra. Muestras de 20 mm.

La Figura 3 muestra el coeficiente de absorción acústica para multicapas 8-4-8, 6-8-6, 4-12-4 con granulometría de 0,7 mm: a) comprimiendo las capas en una fase, b) comprimiendo las capas en tres fases.

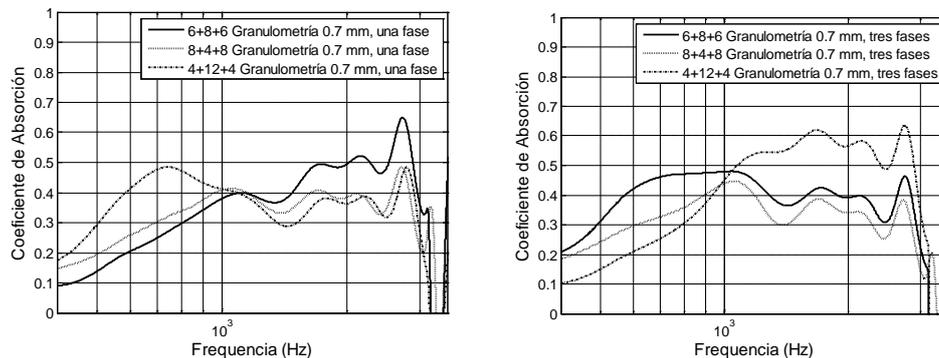


Figura 3. Absorción de sonido para multicapas 8-4-8, 6-8-6, 4-12-4 (0,7 mm).

La Figura 4 muestra el coeficiente de absorción acústica para multicapas 8-4-8, 6-8-6, 4-12-4 con granulometría de 2,2-4 mm: a) comprimiendo las capas en una fase, b) comprimiendo las capas en tres fases.

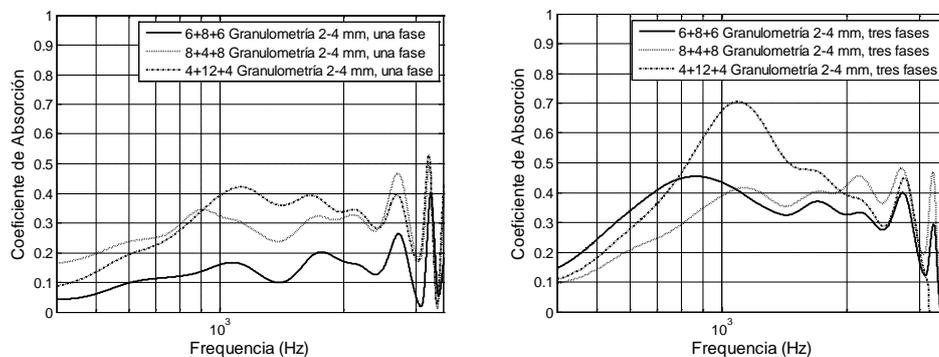


Figure 4. Absorción de sonido para multicapas 8-4-8, 6-8-6, 4-12-4 (2-4 mm).

CONCLUSIONES

Las gráficas de absorción acústica de las combinaciones multicapa analizadas, muestran que la absorción es menor de 0,7 para todo el rango de frecuencias estudiado.

El proceso de conformado por sinterizado tiene una influencia directa en el acabado superficial de las muestras. El prensado a alta presión y temperatura crea unas superficies con menor porosidad y cantidad de oquedades. En este tipo de paneles multicapa, la fibra es el primer material que encuentra la onda acústica. Al estar conformadas mediante un proceso de sinterizado a alta presión, estas capas quedan muy compactadas dando lugar a superficies altamente reflectantes de la onda

incidente. Esta circunstancia hace que, en general, el coeficiente de absorción acústica del material multicapa, sea más bajo cuanto mayor es el contenido en fibra.

En cuanto al caucho se observa que las muestras con granulometría gruesa, presentan un mayor coeficiente de absorción acústica, siendo aún mayor en el panel con mayor porcentaje de caucho.

Por último se concluye que no hay ninguna combinación de espesores fibra-caucho-fibra que demuestre ser óptima en todo el rango de frecuencias estudiado. Esto puede explicarse en parte, a que se ha trabajado con muestras de pequeño espesor donde las diferencias en el comportamiento absorbente no son significativas, lo que en algunos casos hace que los resultados no siempre sigan un orden intuitivo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación PAID-06-11, dentro del plan de I+D+i financiado por la Universitat Politècnica de València.

REFERENCIAS

- [1] SIGNUS. End of life tyre prevention plan; 2010-2013. <http://www.signus.es/Portals/0/Plan_Empresarial_extracto_Ingl.pdf (30/04/2012)>.
- [2] Aiello MA, Leuzzi F, Centonze G, Maffezzoli A,. Waste Manage 2009, 29, p. 1960-70. (doi: 10.1016/j.wasman.2008.12.002).
- [3] Khaloo AR, Dehestani M, Rahmatabadi P,. Waste Manage 2008, 28, p. 2472-82. (doi: 10.1016/j.wasman.2008.01.015).
- [4] Asdrubali F, D'Alessandro F, Schiavoni S. "Sound absorbing properties of materials made of rubber crumbs". Acoustics Conference Paris 2008, p. 35-40.
- [5] Nadal A. "Investigación del reciclado de neumáticos a requisitos elastoméricos por técnicas de termocompresión". Tesis doctoral 2004.
- [6] Standard ISO 354:2003. Acoustics. Measurement of sound absorption in s reverberation room.
- [7] Attenborough K. J. Acoust. Soc. Am. 1987, 81, p. 93-102. (doi: 10.1121/1.394938).
- [8] Beranek L. "Noise and vibration control engineering". John Wiley & Sons; 1992.
- [9] Dunn IP, Davern WA. Calculation of Acoustic Impedance of Multilayer Absorbers". Applied Acoustics 1986, 19, p. 321-334.(doi: 10.1016/0003-682X(86)90044-7).
- [10] Song BH, Bolton JS. J. Acoust. Soc. Am. 2000, 107 (3), p. 1131-1152. (doi: 10.1121/1.428404).
- [11] Horoshenkov KV et al. J. Acoust. Soc. Am. 2007, 122, p. 345-353. (doi: 10.1121/1.2739806).