

INFLUENCIA DE LA FIBRA DE REFUERZO DEL GREEN COMPOSITE EN SUS PROPIEDADES ACÚSTICAS

PACS. 43.55RG

Romina Del Rey¹, Laura Bertó¹, Jesús Alba¹, Francesc X. Espinach², Fabiola Vilaseca³, Pere Mutjé³

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

² Departamento de Organización, Gestión Empresarial y Diseño de Producto, Universitat de Girona, 17071, Spain.

³ Departamento de ingeniería química, Universitat de Girona, c/ M. Aurèlia Capmany, nº 61, Girona 17071, Spain.

Correo Electrónico (autor de contacto): fabiola.vilaseca@udg.edu

ABSTRACT

Sound insulation is the technique that we use in order to reduce the effect of noise. It is a problem that needs still finding new materials which solve it. In this work, the feasibility of using composites made of different natural fibers has been studied. These materials have been tested from the acoustic point of view, both at laboratory level, studying in this case the transmission loss, as at numerical simulation level. In this way, the influence that could have the percentage of natural fiber in the fabrication of the composite has been tested, from the acoustic point of view.

Keywords: Sound insulation, green composites, new acoustic materials, recycled, natural fibers

RESUMEN

El aislamiento acústico es una de las técnicas que se utiliza para reducir el efecto del ruido en diferentes ámbitos. Es un problema actual que necesita todavía de la búsqueda de nuevos materiales. En este trabajo, se estudia la viabilidad de utilizar composites elaborados con distintas fibras naturales. Para ello se han caracterizado acústicamente estos materiales tanto a nivel de laboratorio, estudiando las pérdidas por transmisión, como a nivel de simulación numérica. De esta forma ha sido evaluada la influencia de la proporción de fibra natural óptima en la elaboración del composite, desde el punto de vista acústico.

Palabras-clave: Aislamiento Acústico, Green Composite, nuevos materiales, reciclado, fibras naturales.

INTRODUCCIÓN

El ruido es uno de los grandes contaminantes a nivel mundial. Está presente en los edificios, en los medios de transporte, en las zonas de ocio, etc. El aislamiento acústico es una de las técnicas que se utiliza para reducir el efecto del ruido en todos los casos citados. Es un problema no resuelto que necesita todavía de la búsqueda de nuevos materiales, que mejoren soluciones convencionales tanto en edificación, como en otros ámbitos, por ejemplo, en el interior de un medio de transporte. En el caso de la edificación, se buscan soluciones ligeras, fáciles de montar, e intentando cada vez más reducir el espesor de las mismas. Las soluciones más comúnmente utilizadas como elementos ligeros en la actualidad, son las placas de yeso laminado, o bien, combinaciones de éstas. En el ámbito de los medios de transporte, ámbito no tan estudiado como el de la edificación, aparecen como soluciones una gran diversidad de elementos metálicos y plásticos con características acústicas limitadas.

Por otra parte, nuestra sociedad requiere cada vez más, de nuevos materiales que puedan satisfacer todas nuestras necesidades. Los materiales tipo composite, son una fuente de grandes avances en nuestros días, a su vez pueden llegar a ser una gran herramienta para mejorar el medio ambiente, debido a que gracias a ellos se pueden buscar maneras de reciclar desechos derivados de las cadenas de producción de diferentes tipos de industrias o, como es el caso que nos ocupa, reciclar desechos de poda, en concreto desechos de poda de naranjo. Con esto, se consiguen nuevos materiales con mejores comportamientos y características acústicas, a la vez que se disminuye el coste económico de las materias primas debido a la procedencia de las mismas. El beneficio medioambiental es aún mayor porque se consigue transformar un desecho de poda, cuya única eliminación sería la quema, en un material útil para la sociedad, eliminando así la generación de toneladas de CO₂ a la atmósfera.

De esta forma se sustituyen las fibras de refuerzo de los composites tradicionales que son fibras tipo mineral por fibras lignocelulósicas. El coste de estos nuevos Green Composites es más bajo, y adicionalmente las fibras lignocelulósicas son menos abrasivas con los equipos de producción, sin dejar de lado el beneficio medioambiental de dejar de utilizar las fibras minerales, tan difícil de reciclar. Es importante destacar que los composites que se consiguen son 100% reciclables. Las fibras pueden provenir de desechos de distintos procesos industriales, y al llegar al final de su vida útil, tanto la matriz polimérica como las distintas fibras que los conforman podrán de nuevo re-utilizarse.

En este trabajo se estudia la mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo con nuevos materiales tipo composite. Los materiales estudiados son green-composites elaborados a partir de poda de naranjo a distintos porcentajes: 20%, 30%, 40% y 50%. También se estudia la influencia del tratamiento de las fibras, para obtener pasta mecánica (MP), pasta termomecánica (TMP) y pasta químico termomecánica (CTMP). Se estudia el comportamiento acústico de éstos tipos de materiales como elementos aislantes acústicos de una sola capa.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL/METODOLOGÍA

En este punto se describen de forma breve los ensayos realizados en laboratorio, tanto para obtener las propiedades mecánicas de los green composites que se presentan en este trabajo (LEPAMAP), como para caracterizar acústicamente estos materiales (IGIC-EPSPG). Además se presentan las herramientas utilizadas para poder predecir aislamiento acústico de soluciones constructivas a partir de los materiales objeto de estudio en el presente trabajo.

Caracterización Mecánica

Las probetas normalizadas s/ASTM D638 fueron inyectadas en una máquina inyectora Meteor 40 de Mateu & Sole (Barcelona, España). Esta inyectora está equipada con un mecanismo de cierre de 40 Tm y tres áreas de temperatura estabilizada, a 175°C, 180°C y 190°C, siendo la última la más cercada al punto de inyección. Las probetas se almacenaron en una cámara climática (Dycometal) a 23°C y una humedad relativa del 50% durante las 48 horas anteriores a los ensayos a tracción, de acuerdo con la norma ASTM D618. A continuación, las probetas se ensayaron en una máquina universal INSTRON 1122, provista de un cabezal de carga de 5kN y trabajando a 2mm/min. El módulo de Young se obtuvo mediante un extensómetro. Todas las medidas se realizaron de acuerdo con la norma ASTM D790. Se evaluaron al menos 5 probetas para cada formulación.

Caracterización Acústica y Predicción del Aislamiento Acústico

La caracterización acústica de materiales es una línea de investigación que cada vez toma más fuerza en distintos sectores industriales, debido a la ampliación de servicios que muchas empresas se ven, en el panorama actual, obligadas a ofrecer. Algunos ejemplos de estos sectores son: el sector del textil, la industria papelera, industrias del composite, empresas medio ambientales que solucionan problemas de residuos industriales, etc.

Uno de los parámetros que es necesario conocer para caracterizar materiales con aplicabilidad acústica es la resistencia específica al flujo. Existen normativas internacionales para determinar este parámetro [1]. Existe una alternativa a esta normativa muy extendida en el ámbito de la investigación [2]. Esta alternativa se basa en mediciones en tubo de impedancia. Sin embargo, no existe ningún procedimiento estandarizado que permita conocer las pérdidas por transmisión de materiales o de paneles a partir de tubos de impedancia, aunque son muchos los autores que se han basado en este tipo de tubos para poder conocer las pérdidas por transmisión y caracterizar acústicamente distintos tipos de materiales. Algunas de estas referencias se pueden encontrar en [3]. En la Escuela Politécnica Superior de Gandía se han diseñado distintos sistemas con tubos de impedancia para poder conocer los valores de la resistencia al flujo, así como las pérdidas por transmisión.

Son muchos los modelos de predicción del aislamiento acústico tanto a ruido aéreo como a ruido de impacto, en [4] se referencian algunos de ellos. En el trabajo que nos ocupa nos centramos en la aplicación de los green composites como solución a ruido aéreo. En la Escuela Politécnica Superior de Gandía de la Universidad Politécnica de Valencia se ha elaborado una aplicación informática en base a estos modelos con la particularidad de que los parámetros de entrada son parámetros propios del material en cuestión, ya que se obtienen en laboratorios propios de acústica de la misma escuela. Este modelo propio se detalla en [4] y se basa en el acoplamiento de impedancias acústicas entre distintas capas para obtener el aislamiento global de todo el conjunto. El parámetro final que nos indica el valor del aislamiento es el índice de reducción sonora (R), este parámetro se puede dar en función de la frecuencia o como valor global.

RESULTADOS

En la tabla 1 se pueden observar los resultados de los ensayos mecánicos de las muestras estudiadas. Todos los green composites estudiados presentan valores de la resistencia al flujo mayores de 1000 kPas/m².

Familia	Módulo Young E (GPa)	MASA (kg/m ²)	Espesor (mm)	Frecuencia Crítica (Hz)
MP 20%	3.7	14.8	15	2372
MP 30%	3.7	14.8	15	
MP 40%	3.7	14.8	15	
MP 50%	3.7	14.8	15	
TMP 30%	4.4	14.9	15	2600
CTMP 30%	4.9	15.1	15	2687

Tabla 1. Propiedades mecánicas de las distintas familias de green composites estudiadas.

Los valores de las pérdidas por transmisión de las muestras de pasta mecánica MP a distintos porcentajes de poda (20%, 30%, 40% y 50%) se muestran en la figura 1. En la figura 2 se comparan los valores de las pérdidas por transmisión para porcentajes del 30% y MP, TPM y CTMP (pasta mecánica, pasta termomecánica y químico termomecánica).

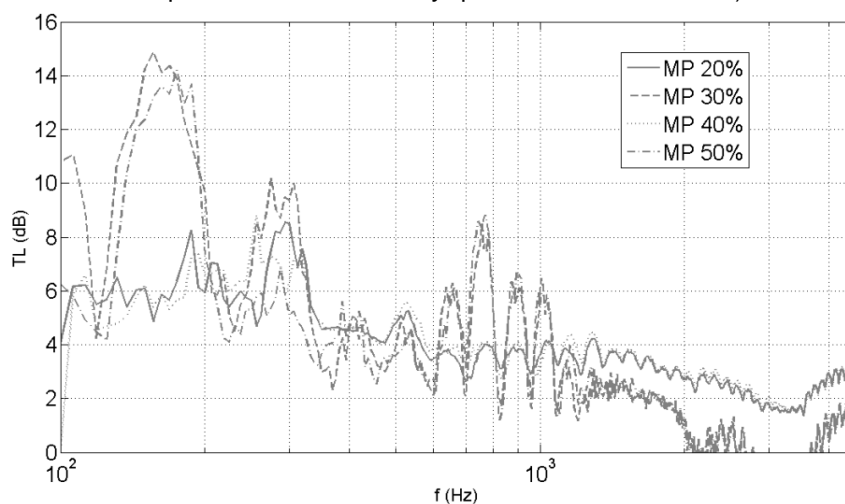


Figura 1. Valores de TL para los distintos porcentajes de refuerzo de las muestras MP

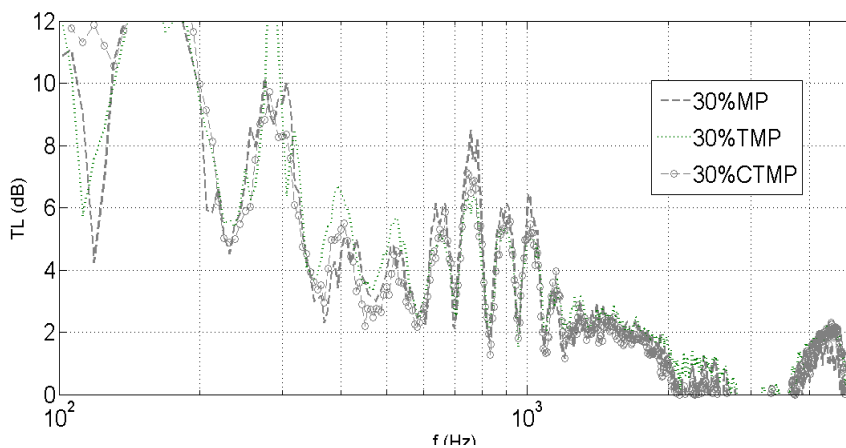


Figura 2. Valores de TL para los distintos tipos de tratamiento de fibras y refuerzo al 30%.

En las figuras 3 a) y b) se muestran los valores del índice de reducción sonora, resultado de la simulación numérica de las muestras de la figura 1 comparando con una solución ligera común (placa de yeso laminado). Para la simulación se ha mantenido el espesor de las 4 muestras (figura 3a) o la masa de las mismas (figura 3b). Green composites elaborados a partir de poda de naranjo y placa de yeso laminada, solución comúnmente utilizada, presentan un espesor de 13mm en la figura 3a y una masa de 13,1 kg/m² en la figura 3b. En la figura 4 se comparan los valores de aislamiento acústico globales.

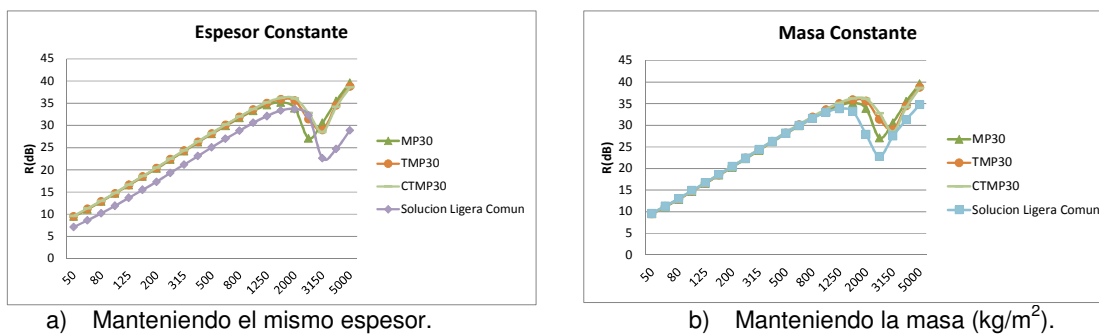


Figura 3. Aislamiento Acústico de los Green Composites, con 30% refuerzo. Comparación con una solución ligera común.

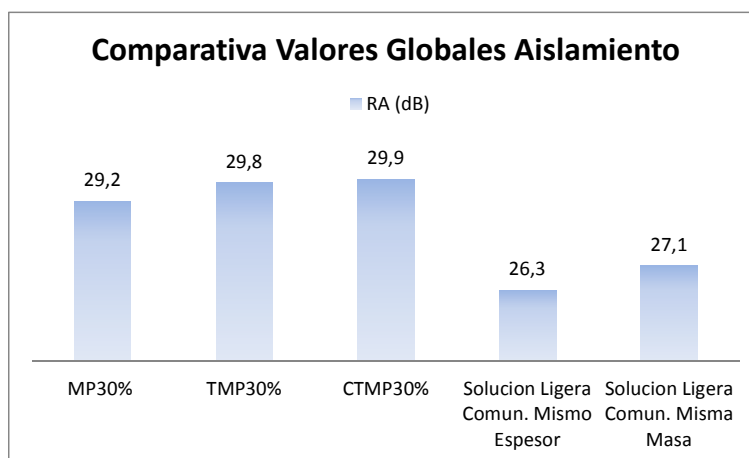


Figura 4. Valores Globales de Aislamiento Acústico (dB)

CONCLUSIONES

Los valores que se obtienen de estos Green Composites de la resistencia al flujo, junto con algunas propiedades mecánicas que presentan, así como los valores de la frecuencia crítica hace que se plantee la posibilidad de utilizar estos green composites como soluciones acústicas de elementos ligeros, en distintos ámbitos.

En la figura 1 se comparan los valores de las pérdidas de transmisión para un mismo tipo de tratamiento de fibras, pasta mecánica, y distintos porcentajes de refuerzo de poda de naranjo. Los resultados nos muestran que coinciden en comportamiento acústico los refuerzos al 20% y 40%, así como los refuerzos impares (al 30% y 50%). Presentan valores mayores de TL las muestras con refuerzo del 30 y 50%. Se decide, por este motivo, y por mayor facilidad de elaboración, seguir estudiando muestras con porcentajes de refuerzo al 30%. Se estudia además, la influencia del tipo de tratamiento de fibras. Se compara en la figura 2, los valores de TL para muestras con refuerzos al 30% y de pasta mecánica (MP), pasta termo-mecánica (TMP) o pasta químico termo-mecánico (CTM). Los resultados de las pérdidas por transmisión, al menos para las muestras estudiadas en este trabajo, son prácticamente idénticos, independientemente del tratamiento de fibras para la elaboración del green-composite.

También se han comparado los valores del índice de reducción sonora de estos Green composites como solución ligera, con otras utilizadas comúnmente en el ámbito de la edificación. En la figura 3 a) y b) se puede ver la evolución en frecuencia del aislamiento acústico de soluciones con idéntico espesor (figura 3 a)) o idéntica masa por unidad de área (figura 3 b)). Los valores globales de esta evolución se muestran en la figura 4. Los Green Composites al 30% de poda de naranjo, tanto de MP, TMP o CTMP, muestran valores de índice de reducción sonora, superiores a la solución ya comercializada. Estos valores se encuentran, aproximadamente, de 3 dB por encima en en el caso del mismo espesor y 2 dB por encima si comparamos con soluciones de la misma masa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está subvencionado por el Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de Valencia, dentro de la convocatoria PAI-06-11 forma parte del proyecto 002-247, "Nuevas pantallas acústicas elaboradas a partir de materiales reciclados o fibras naturales".

REFERENCIAS

- [1] UNE EN 29053:1994. "Materiales para aplicaciones acústicas. Determinación de la resistencia al flujo del aire." (ISO 9053:1991).
- [2] Ingard K.U., Dear T.A. "Measurement of acoustic flow resistance". Journal of sound and vibration, Vol. 103 (1985), p. 567-572.
- [3] del Rey R., Alba J., Bertó L., Hervàs C., Sanchís V. "Construcción de un tubo de impedancia para la medida de las pérdidas por transmisión." VIII Congreso Ibero-Americano de Acústica. 2012. Évora. Portugal.
- [4] López J.P., Nour ., Alba J., del Rey R., Mutje P., Vilaseca F. "Acoustic properties of polypropylene composites reinforced with Stone groundwood." BioResources, Vol. 7 (2012), p. 4586-4599