

CARACTERIZACIÓN DE NUEVOS ABSORBENTES ACÚSTICOS CONSTITUIDOS POR VERMICULITA

PACS: 43.55 Ev

Maderuelo-Sanz, R.¹; Nadal, A.²; Martín, M.¹; Crespo, J.E.²; Parrés, F.²

1. INTROMAC

Campus Universidad e Extremadura, Ctra. Trujillo, s/n. 10071, Cáceres. España

Tel.: (34) 927 181 042, Fax: (34) 927 181 041

E-mail: rmaderuelo@intromac.com

2. ITMA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universidad Politécnica de Valencia.

Plaza de Ferrándiz y Carbonell, s/n 03801 Alcoy, Alicante. España.

Tel.: (34) 966 528 478, Fax: (34) 966 528 409

E-mail: anadal@mcm.upv.es

ABSTRACT

This paper wants to report an investigation of a new kind of porous absorber. Vermiculite is an ultra-lightweight material that provides excellent thermal and acoustical properties. These materials are structurally robust and easy to integrate in buildings and highway structures to control the levels of environmental noise and improve the acoustic quality of spaces. Acoustic properties, sound absorption coefficient at normal incidence and acoustic impedance, from different samples have been measured using standard UNE EN ISO 10534-2:2002.

RESUMEN

La vermiculita es un material ultraligero que presenta muy buenas propiedades térmicas y acústicas que la hacen susceptible de ser utilizada en el ámbito de la acústica de la edificación. En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos al caracterizar acústicamente absorbentes acústicos constituidos por vermiculita granular con diferentes granulometrías y con distintos aglutinantes mediante el tubo de impedancia.

INTRODUCCIÓN

Los materiales típicamente empleados como absorbentes acústicos son los basados en fibras de vidrio, lanas de roca y foams. Desafortunadamente, este tipo de materiales suelen carecer de una resistencia estructural elevada por lo que precisan ser recubiertas mediante recubrimientos adicionales para su exposición al medioambiente.

Algunos estudios han propuesto recientemente el empleo de materiales granulares como alternativa a los materiales absorbentes comunes. El uso de arcillas expansivas como material absorbente en ambientes agresivos [1] o las ventajas que presentan relativas a su reducida masa en combinación con su elevada resistencia estructural y estabilidad química y física a la vez de su bajo coste [2], hacen de estas una alternativa a los materiales absorbentes utilizados actualmente en la construcción.

Desde el punto de vista acústico, este tipo de materiales ofrece la posibilidad de desarrollar diferentes estructuras porosas a partir de la red de macroporos que se crean entre los granos que componen el material. De igual forma, los microporos que presenta el material, debido a su proceso de formación, contribuyen al comportamiento acústico del material aumentando la porosidad total de este [3].

Algunos estudios determinan que el comportamiento acústico de los materiales absorbentes granulares dependen notablemente del tamaño de las partículas y de los parámetros de consolidación de las mezclas [4, 5] y que el uso de aglutinantes, reduce la porosidad produciendo un aumento de la resistencia al flujo [6].

En este trabajo pretendemos analizar la influencia de la granulometría y el porcentaje de adhesivo en las características acústicas de las muestras obtenidas a partir de vermiculita de diferentes tamaños.

MATERIALES

El material empleado en este trabajo es la vermiculita. Se emplea en la construcción, mezclado con morteros y hormigones como aligerante, aislante acústico y térmico. La vermiculita no es un nombre comercial sino un término genérico referido a un mineral de la familia de la mica compuesto básicamente por silicatos de aluminio, magnesio y hierro. Su forma natural es la de una mica de color pardo que presenta estructura laminar, conteniendo agua en el interior de esas estructuras laminares.

La principal característica que presenta la vermiculita es que al calentarla a una temperatura determinada, su capacidad de expansión o exfoliación produce un aumento de ocho a veinte veces su volumen original. Esta exfoliación es debida a la presencia de agua en el mineral sin tratar. Cuando se eleva su temperatura de forma rápida, por encima de 870°C, a medida que el agua se va evaporando, cada partícula laminar del mineral se transforma en una especie de fuelle y se crean un gran número de pequeñas láminas con reflejos metálicos, de color pardo, con baja densidad aparente y elevada porosidad.



Figura 1. Detalle de las muestras con diferentes granulometrías empleadas; (A) 0.5-2.0 mm, (B) 0.5-3.0 mm y (C) 1.0-4.0 mm.

El adhesivo empleado es Kefren 572 con base poliuretano en diferentes proporciones en peso (Tabla 1).

Muestra	Granulometría (mm)	Adhesivo (% en peso)	Espesor (mm)	Densidad (g/cm ³)
V3-A-1	1.0-4.0	109	12.6	207
V3-A-2	1.0-4.0	109	23.2	207
V3-A-3	1.0-4.0	109	35.7	207
V3-B-1	1.0-4.0	120	12.6	237

V3-B-2	1.0-4.0	120	23.8	237
V3-B-3	1.0-4.0	120	36.3	237
V2-C-1	0.5-3.0	110	10.6	210
V2-C-2	0.5-3.0	110	20.8	210
V2-C-3	0.5-3.0	110	31.4	210
V2-D-1	0.5-3.0	200	11.2	288
V2-D-2	0.5-3.0	200	20.1	288
V2-D-3	0.5-3.0	200	31.4	288
V1-E-1	0.5-2.0	110	10.5	213
V1-E-2	0.5-2.0	110	20.1	213
V1-E-3	0.5-2.0	110	30.6	213
V1-F-1	0.5-2.0	220	10.5	319
V1-F-2	0.5-2.0	220	20.3	319
V1-F-3	0.5-2.0	220	30.9	319

Tabla 1. Propiedades de las diferentes muestras empleadas en el presente trabajo.

METODOLOGÍA

Para la caracterización acústica, se emplea el método que establece la Norma UNE EN ISO 10534-2:2002 [6]. El coeficiente de absorción acústico a incidencia normal fue medido mediante un tubo de impedancia modelo 4206 T de Brüel & Kjaer, en el rango de frecuencias de 100 a 5000 Hz, sistema multi-analizador PULSE de 4 canales de Brüel & Kjaer, modelo 3560 C, amplificador de potencia de Brüel & Kjaer, modelo 2716 C, micrófonos ¼ de pulgada de Brüel & Kjaer, modelo 4187 y software Material Testing para Pulse de Brüel & Kjaer, modelo 7758 (figura 2).



Figura 2. Detalle del equipo utilizado en la caracterización acústica de los diferentes materiales.

Para poder abarcar un amplio rango de frecuencias, se han empleado dos tubos con distintos diámetros, uno de 100 mm, donde se han obtenido valores para el rango de frecuencias 100 – 1600 Hz, y otro de 29 mm de diámetro, para el rango de frecuencias de 500 – 5000 Hz. También se debe tener en cuenta que este método solo es válido para el caso de determinar la impedancia acústica en situaciones de incidencia normal.

La muestra de ensayo se monta en uno de los extremos de un tubo de impedancia, recto, rígido, liso y estanco. Se generan ondas planas en el tubo mediante una fuente sonora, y se miden las presiones acústicas en dos posiciones cercanas a la muestra. Se determina la función de transferencia acústica compleja de las señales en los dos micrófonos, que se usa

para calcular el coeficiente de absorción a incidencia normal, y la impedancia normalizada del material..

RESULTADOS

En las figuras 3, 4 y 5 se muestran los resultados obtenidos para los espesores correspondientes a 1, 2 y 3 cm. En la figura 3, se puede observar como las muestras V3-A-1 y V3-B-1, presentan los mayores coeficientes de absorción para las frecuencias 3390 y 4450 Hz respectivamente. Estos son mayores que los valores del resto de las muestras ya que presentan espesores ligeramente superiores a los de estas últimas. La muestra V3-A-1, presenta un mejor comportamiento que la muestra V3-B-1, lo que era de esperar ya que la cantidad de adhesivo es menor además de presentar los tamaños de grano mayores, comprendidos entre 1.0 y 4.0 mm. Un aumento en la cantidad de adhesivo en la muestra supone un aumento en su densidad y una disminución de la porosidad, lo que va en parte asociado a una menor absorción acústica. De igual forma, las muestras con mayor proporción de adhesivo, V1-F-1 y V2-D-1 son las que peor comportamiento muestran.

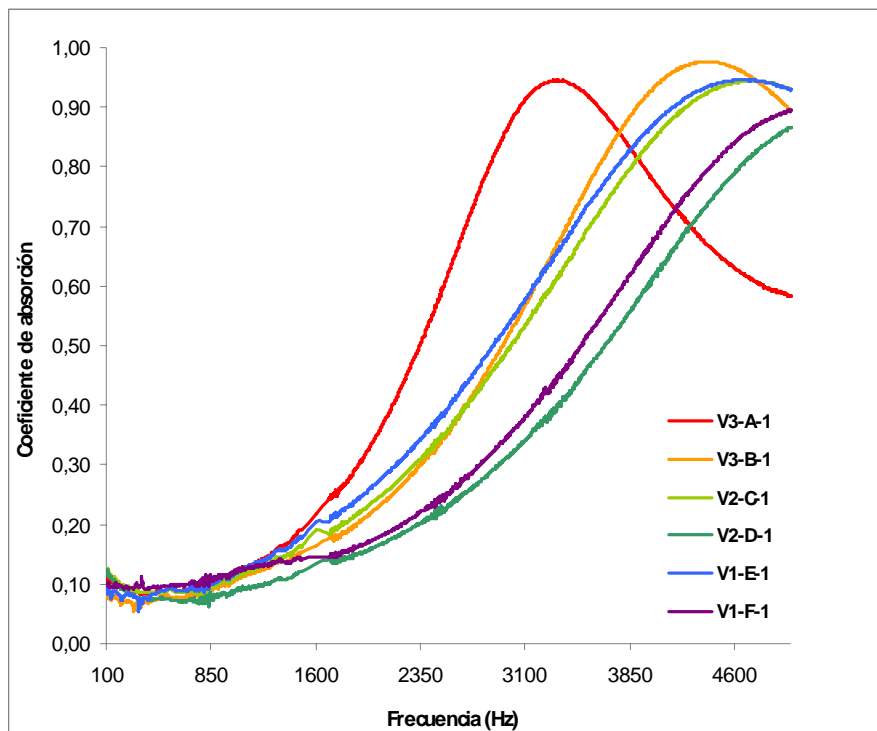


Figura 3. Coeficiente de absorción a incidencia normal para las muestras de 1 cm de espesor.

En las Figura 4 y 5 se muestran los resultados obtenidos para las muestras de espesor de 2 y 3 cm. Al igual que en las muestras de menor espesor, se puede observar como a medida que aumenta el tamaño de los granos de vermiculita los valores de los máximos del coeficiente de absorción a incidencia normal presentan valores próximos a 1.

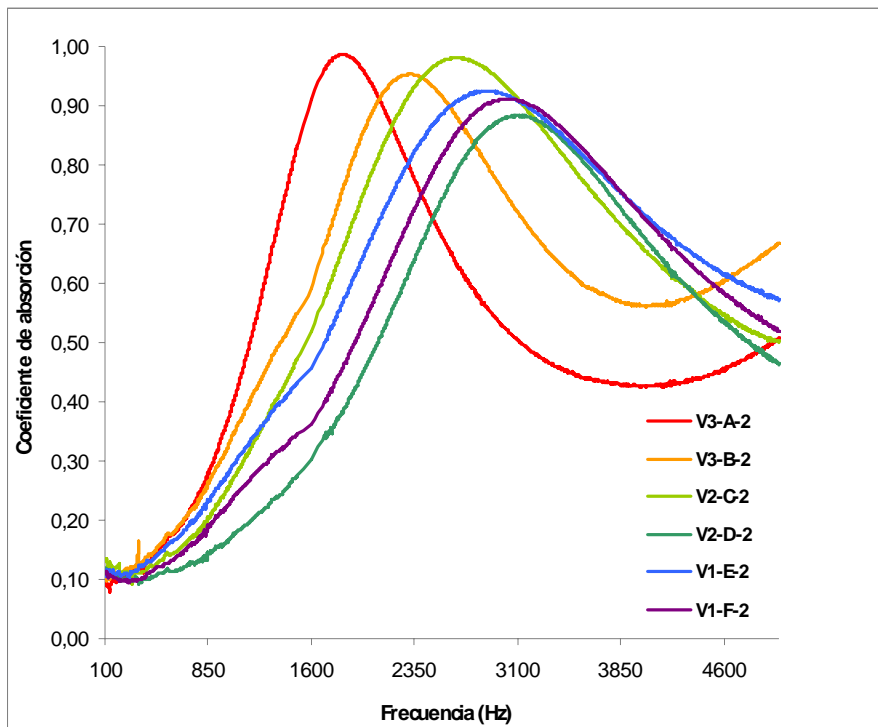


Figura 4. Coeficiente de absorción a incidencia normal para las muestras de 2 cm de espesor.

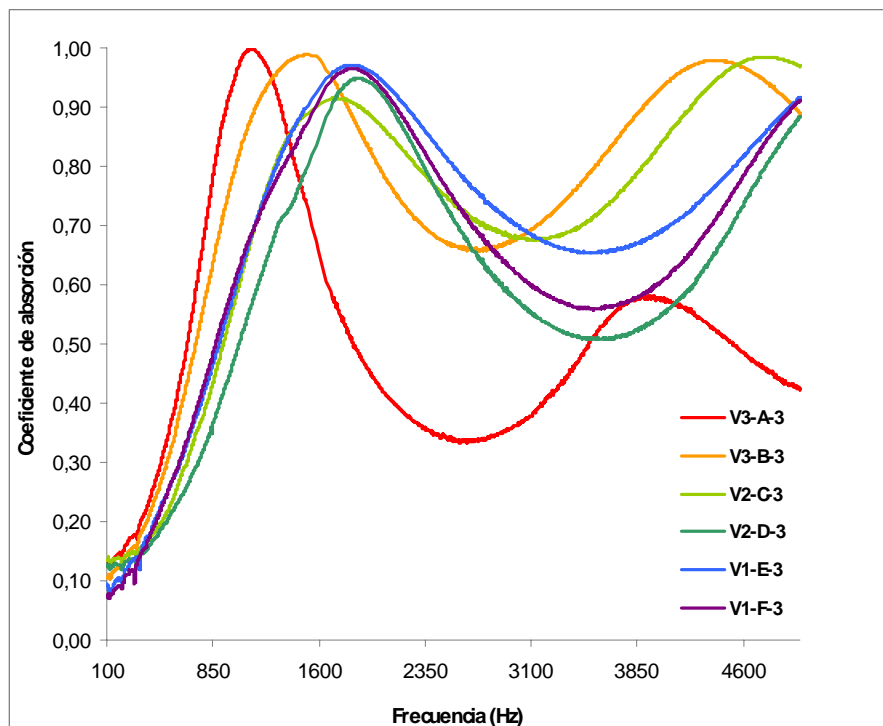


Figura 5. Coeficiente de absorción a incidencia normal para las muestras de 3 cm de espesor.

De igual forma, a medida que va aumentando el espesor estos máximos se desplazan hacia frecuencias menores. El ratio obtenido entre el primer máximo de resonancia en el coeficiente

de absorción y su mínimo para las diferentes muestras está comprendido entre 2 y 3 [7]. Este es un parámetro importante que determina la capacidad de un material de disipar energía de la onda incidente. Estos valores pueden ser considerados lo suficientemente bajos como para determinar que este tipo de material presenta unas buenas condiciones como absorbente acústico.

CONCLUSIONES

El trabajo que se ha planteado es la caracterización de muestras de vermiculita de diferentes granulometrías aglutinadas mediante una resina en base poliuretano y en diferentes proporciones en peso mediante el análisis del coeficiente de absorción a incidencia normal.

Los valores obtenidos muestran que a medida que aumenta el tamaño de grano, los valores del coeficiente de absorción a incidencia normal son mejores que para tamaños pequeños de granos. De igual forma, cuanto menor sea la proporción en peso de adhesivo, mejor es el comportamiento acústico del material, esto es debido a que la porosidad disminuye conforme aumenta la cantidad de adhesivo presente en la muestra.

Este tipo de material, vermiculita aglutinada con resina poliuretano, puede ser empleado como absorbente acústico. El espesor de las muestras influye notablemente en el comportamiento acústico del mismo. Este material presenta una densidad similar a la de los productos utilizados comercialmente, por lo que unido a su comportamiento acústico podría ser sustituto de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a Grupo Perlindustria, S.I. de Vallirana por su amabilidad en el suministro de la vermiculita).

REFERENCIAS

- [1] Magrini, U., Ricciardi, P., 2000. Surface sound acoustical absorption and application of panels composed of granular porous materials. Proceedings of Inter-Noise 2000, Nice, France, 27–30 August 2000.
- [2] Bartolini, R., Filippozzi, S., Princi, E., Schenone, C., Vicini, S., 2010. Acoustic and mechanical properties of expanded clay granulates consolidated by epoxy resin. Applied Clay Science 48 (2010) 460–465.
- [3] Asdrubali, F., Horoshenkov, K., 2002. On the acoustic properties of expanded clay granulates. J. Build. Acoust. 9, 85–98.
- [4] Neithalath N, Weiss J, Olek J. 2004. Acoustic performance and damping behavior of cellulose-cement composites. Cement Concrete Composites 26, 359–70.
- [5] Marolf A, Neithalath N, Sell E, Wegner K, Weiss J, Olek J. 2004. Influence of aggregate size and gradation on acoustic absorption of enhanced porosity concrete. ACI Mater J. 101(1):82–91.
- [6] Horoshenkov KV, Swift MJ. 2001. The effect of consolidation on the acoustic properties of loose rubber granulates. Appl Acoust. 62(6):665–90.
- [6] UNE-EN ISO 10534-2:2002, Determinación del coeficiente de absorción acústica y de la impedancia acústica en tubos de impedancia. Parte 2: Método de la función de transferencia.
- [7] Vasina, M., Hughes, D.C., Horoshenkov KV, Lapcik, L. 2006. The acoustical properties of consolidated expanded clay granulates. Appl Acoust. 67 787–796.