

COMPORTAMIENTO ACÚSTICO DE ARLITA Y PERLITA AGLUTINADAS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE RESINA DE POLIURETANO

Antonio V. Nadal Gisbert¹, Rubén Maderuelo-Sanz², José E. Crespo Amorós¹, Manuel Martín-Castizo², Francisco J. Parrés García¹, Ernesto Juliá Sanchís¹

¹ Universidad Politécnica de Valencia, E.P.S.A., ² Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción - INTROMAC

anadal@mcm.upv.es, rmaderuelo@intromac.com

Resumen

Hoy en día los materiales absorbentes más comúnmente empleados en la construcción son las lanas de roca, fibras de vidrio o foams. Sin embargo, estos materiales carecen de la suficiente resistencia y precisan de recubrimientos especiales cuando se exponen a ciertas condiciones ambientales. Existen numerosos estudios sobre materiales granulares que presentan excelentes condiciones estructurales a la vez que poseen muy buenas cualidades acústicas. Estos materiales están elaborados a partir de partículas de diferentes tamaños aglutinadas con diferentes tipos de conglomerantes. Arlita y perlita son dos de estos materiales.

En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos al caracterizar acústicamente absorbentes acústicos constituidos por granos de arlita y perlita con diferentes granulometrías y con distintas proporciones de resina de poliuretano mediante el tubo de impedancia.

Palabras-clave: Arlita, Perlita, Absorción acústica, Tubo de impedancia.

Abstract

Nowadays the most commonly absorbent materials used in building construction are rock wool, glass fibers or foams. However, these materials lack sufficient strength and need special coatings when exposed to certain environmental conditions. There are numerous works on granular materials which have excellent structural conditions while having very good acoustic qualities. These materials are made from agglutinated particles of different sizes with different types of binders. Arlita and perlite are two of these materials.

In this paper we show the results obtained by characterizing acoustically sound absorbers made of grains from perlite and arlita, having different particle sizes and different proportions of polyurethane resin using the impedance tube.

Keywords: Arlita, Perlita, Acoustic absorption, Impedance tube.

PACS no. 43.55.Ev

1 Introducción

Los materiales típicamente empleados como absorbentes acústicos en la actualidad 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 empleo de materiales como la granza de caucho [1], el uso de arcillas expansivas como material absorbente en ambientes agresivos [2] 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 [3] y unas muy buenas propiedades acústicas [4, 5], hacen de estas una alternativa a los materiales absorbentes utilizados actualmente en la construcción.

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 estos composites además de que el uso de aglutinantes, en determinadas proporciones, reduce la porosidad produciendo un aumento de la resistencia al flujo [6], con lo que se ven modificadas sus propiedades acústicas.

Como continuación a un trabajo anteriormente presentado por los autores al Congreso Nacional de Acústica, Tecniacústica 2011, celebrado en Cáceres [7], en este trabajo pretendemos analizar la influencia en el porcentaje de adhesivo empleado en la confección de las diferentes muestras en las características acústicas de las muestras obtenidas a partir de perlita y arlita.

2 Materiales

Los materiales empleados en este trabajo son la perlita y la arlita. La perlita no es un nombre comercial sino un término genérico para un silicato de formación natural. La característica distintiva que diferencia a la perlita de otros cristales volcánicos es que, al calentarla a una temperatura determinada, su capacidad de expansión produce que aumente de cuatro a veinte veces su volumen original.

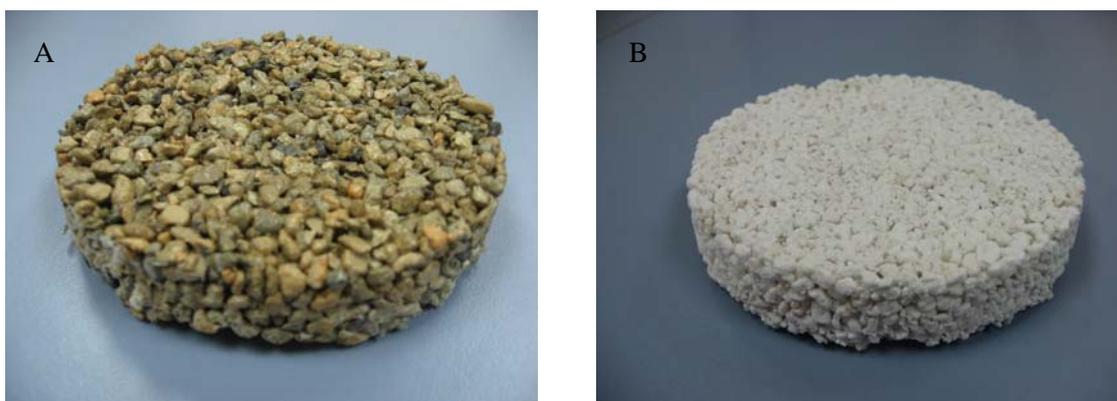


Figura 1 – Detalle de las muestras empleadas en el presente trabajo, A) arlita, B) perlita.

Esta expansión se debe a la presencia de un 2% a un 6% de agua en la roca de perlita en estado natural. Cuando se calienta con rapidez por encima de 871 °C, la roca estalla como si fueran palomitas

de maíz a medida que el agua combinada se evapora y crea un número incontable de diminutas burbujas que confieren al material su increíble ligereza y otras propiedades físicas excepcionales de la perlita expandida. El proceso de expansión también produce una de las características más distintivas de la perlita: su color blanco. Mientras que el color de la roca en estado natural puede situarse entre un gris claro transparente y un negro brillante, el color de la perlita expandida se sitúa entre un blanco nieve y un blanco grisáceo.

La arlita es un árido ligero comercializado en España que presenta diferentes variedades teniendo cada una de ellas diferentes aplicaciones en función de sus propiedades físicas, aplicaciones geotécnicas, jardinería, estructuras prefabricadas de hormigón aligeradas, morteros refractarios, etc.

Las muestras han sido fabricadas mezclando arlita y perlita, con granulometrías comprendidas entre 3 y 6 mm, con un adhesivo con base poliuretano de alta viscosidad, Kefren 572 en diferentes proporciones en peso (Tabla 1).

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

Muestra	Adhesivo (% en peso)	Espesor (cm)	Densidad (g/cm ³)
P200	200	21.0	309
P150	150	21.4	193
P100	100	21.2	154
A050	50	22.1	531
A030	30	21.8	476
A010	10	21.4	439

3 Metodología

Para la caracterización acústica, se emplea el método establecido en la Norma UNE EN ISO 10534-2:2002 [7]. 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).

Para abarcar un rango de frecuencias lo suficientemente amplio se emplean 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 – 6000 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 para determinar la función de transferencia acústica compleja de las señales en los dos micrófonos [8].



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

4 Resultados

Los resultados del coeficiente de absorción a incidencia normal obtenidos se muestran en las figuras 3 y 4. En la figura 3 se aprecia, para el caso de la perlita, que el máximo del coeficiente de absorción para los espesores empleados presenta valores de 1.000 en 1760 Hz, 1.000 en 2080 y 0.974 en 2320 Hz para las muestras P200, P150 y P100 respectivamente. El máximo se desplaza hacia frecuencias menores conforme aumenta el porcentaje de adhesivo empleado en aglutinar la muestra a la vez que la densidad aumenta.

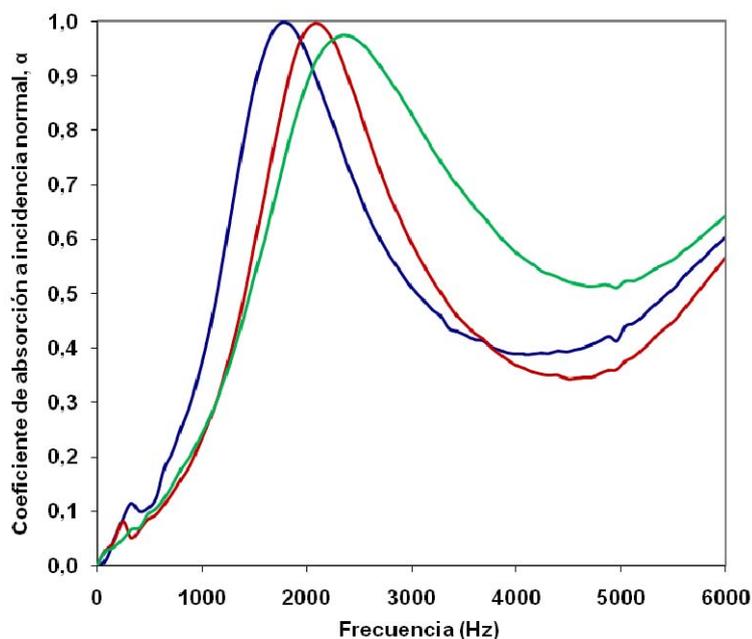


Figura 3 – Coeficiente de absorción a incidencia normal de las muestras de perlita.

Esto posiblemente sea debido a que la introducción de una mayor cantidad de adhesivo en la muestra pueda reducir la porosidad accesible de la perlita, aumentando sin embargo la resistencia al flujo y la tortuosidad. Estos parámetros son los causantes de las posiciones de los máximos y mínimos de interferencia del espectro de absorción.

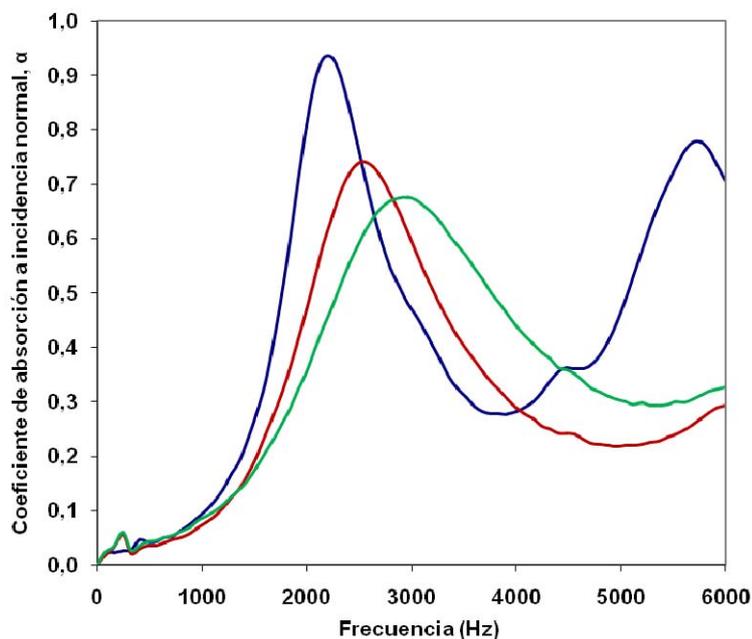


Figura 4 – Coeficiente de absorción a incidencia normal de las muestras de arlita.

En la figura 4 se muestran los resultados obtenidos para las muestras de arlita. En este caso, se aprecia como los máximos del coeficiente de absorción, varían notablemente de una muestra a otra. Con este material, se obtienen valores de 0.932 en 2240 Hz, 0.740 en 2560 Hz y 0.675 en 2880 Hz para las muestras A050, A030 y A010 respectivamente. Con este material sucede algo análogo al caso de la perlita, a medida que el porcentaje de adhesivo aumenta, los máximos del coeficiente de absorción se desplazan hacia frecuencias menores, posiblemente debido a un aumento en la resistencia al flujo y a la tortuosidad.

Si comparamos los espectros del coeficiente de absorción de ambos materiales, podemos ver que los valores del coeficiente de absorción que presentan las muestras de perlita, son sensiblemente mayores de los que presentan las muestras de arlita. De igual forma se aprecia que las densidades de estas últimas muestras son superiores a las de la perlita aunque cabe decir que los porcentajes de adhesivo en la perlita son superiores a los de la arlita.

5 Conclusiones

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

Las diferentes muestras empleadas en el mismo hacen pensar que el empleo de un aglutinante en base poliuretano de alta viscosidad sea idóneo para trabajar con este tipo de materiales. De los valores

obtenidos del coeficiente de absorción a incidencia normal, las muestras de perlita presentan valores superiores a los de arlita, aun presentando estos últimos porcentajes menores de aglutinante. Estos valores superiores del coeficiente de absorción pueden ser debidos a un aumento en la resistencia al flujo y a la tortuosidad.

Este tipo de material, aglutinado con adhesivo poliuretano, podría ser empleado como absorbente acústico.

Agradecimientos

A la Empresa Perlindustria S. I. Grupo PV por haber facilitado el material necesario para elaborar las diferentes muestras.

Referencias

- [1] Pfretzschner, J; Rodríguez, R.M. Acoustic properties of rubber crumbs. *Polymer testing*, 18 (2), 1999, 81-92.
- [2] Magrini, U.; Ricciardi, P. Surface sound acoustical absorption and application of panels composed of granular porous materials. *Proceedings of Inter-Noise 2000*, Nice, France, August 2000, 27–30.
- [3] Bartolini, R.; Filippozzi, S.; Princi, E.; Schenone, C.; Vicini, S. Acoustic and mechanical properties of expanded clay granulates consolidated by epoxy resin. *Applied Clay Science* 48, 2010, 460–465.
- [4] Asdrubali, F.; Horoshenkov, K. On the acoustic properties of expanded clay granulates. *J. Build. Acoust.* 9, 2002, 85–98.
- [5] Vasina, M.; Hughes, D.C.; Horoshenkov K.V.; Lapcik, L. The acoustical properties of consolidated expanded clay granulates. *Appl Acoust.* 67, 2006, 787–796.
- [6] Horoshenkov, K.V.; Swift, M.J. The effect of consolidation on the acoustic properties of loose rubber granulates. *Appl Acoust.* 62(6), 2001, 665–90.
- [7] Maderuelo-Sanz, R.; Nadal, A.; Martín, M.; Crespo, J.E.; Parrés, F. Caracterización de nuevos absorbentes acústicos constituidos por vermiculita. *Proceedings of Tecniacústica 2011*, Cáceres, Spain, September 2011, 87–88.
- [8] 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.