

PROPIEDADES ACÚSTICAS DE FILMS

PACS: 43.55.Ev

Lorenzana, M. T.^(a); Fernández Morgade, C.^(a); Miguez García, V.^(a); Vidal Soliño, N.^(a);
González Suárez, J.^(b) y Machimbarrena Gutiérrez, M.^(b)

(a) Departamento de Física E.U. Arquitectura Técnica
Campus de la Zapateira s/n
15192 A Coruña.

E-mail: lorenzan@udc.es

(b) Departamento de Óptica y Física Aplicada. E.T.S. de Arquitectura.
Avda de Salamanca s/n
47014 Valladolid.

E-mail: juliog@opt.uva.es; maria@opt.uva.es

RESUMEN

Se han estudiado experimentalmente las propiedades acústicas de diferentes tapas usadas para cubrir algunos absorbentes.

Se han determinado los valores de la impedancia y coeficiente de absorción por un método standard para films insensibles (plásticos y papel), sensibles (terciopelo, corcho) y perforados, con diferentes parámetros físicos (espesor, densidad superficial y capacidad deformadora), colocados sobre una cara de dos lanas minerales de diferente espesor y densidad.

INTRODUCCIÓN

Con frecuencia se usan películas sintéticas como tapas para facilitar la higiene y limpieza de materiales o fibras absorbentes. Éstas sin embargo, son buenas tapas reflexivas para las ondas sonoras. Este hecho nos lleva a una reducción de la absorción sonora, particularmente a altas frecuencias. Sin embargo, para el diseño de tales absorbentes es necesario tener en cuenta la influencia de dichos films en la absorción sonora.

Sus características acústicas son dependientes de varios parámetros físicos, el espesor, la densidad superficial y densidad.

Se ha determinado un parámetro, E_r (N/m^2), dependiente del espesor y relacionado con su capacidad a deformarse, según el método descrito por N. Voronina (1996) y determinado experimentalmente.

En este estudio se han escogido 11 películas o tapas, donde en la tabla 1 se presentan los valores numéricos de los parámetros l , m , y E_r . Por conveniencia cada una de ellas se expresa mediante una letra.

De estos resultados listados en la tabla 1, puede verse que sus parámetros físicos varían encima de un rango amplio. Así el espesor cambia de 190×10^{-6} (m) para la muestra (a) a 3350×10^{-6} (m) para la muestra (h) y el valor correspondiente a E_r cambia de 10×10^2 (N/m^2) para la muestra (i) a 149×10^2 (N/m^2) para la muestra (e).

Tabla 1: Parámetros físicos de films.

Tipo Plástico	Espesor l (x10 ⁻⁶ m)	m Kg/m ²	E _r (x10 ² N/m ²)
(a)	190	0.1807	38
(b)	320	0.2593	89
(c)	310	0.3452	138
Tipo Papel			
(d)	340	0.2495	94
(e)	410		149
Tipo Telas			
(g)	530	0.2843	43
(i)	690	0.2756	10
(j ₁ y j ₂)	450-480	0.1814-0.1567	
Otros tipos			
(f)	710	0.4793	
(h)	3350	0.6986	

RESULTADOS EXPERIMENTALES

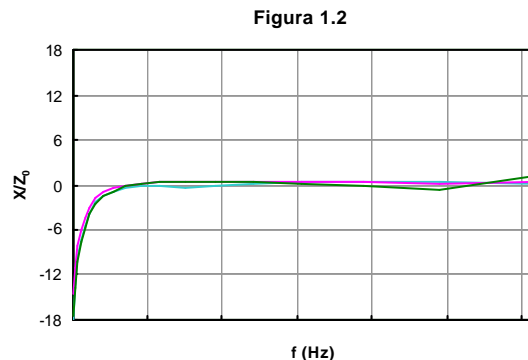
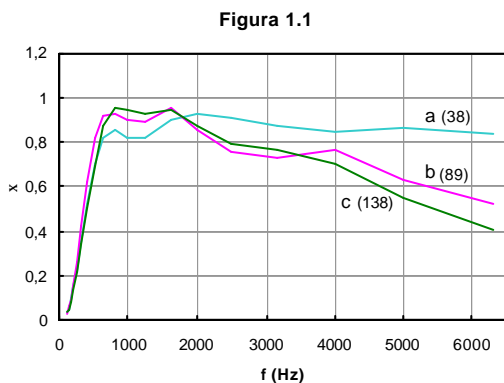
Las propiedades acústicas de tapas pueden ser caracterizadas por una impedancia ratio compleja ($\frac{Z}{Z_0} = \frac{R \pm iX}{Z_0}$), donde R y X son las partes reales o imaginarias y el coeficiente de absorción ($\alpha = (1 - |R|)$) siendo $|R|$ el módulo del coeficiente de reflexión.

Experimentalmente, ambas magnitudes han sido determinadas por una diferencia de dos valores medidos correspondientes a la manta del material poroso cubierto con el film y las de esa manta sin la película. Los valores de ambas magnitudes han sido medidos por el método del tubo de impedancia normal, en el rango de 125 a 6400 Hz (UNE EN ISO 10534-2).

Se han usado dos fibras de vidrio de diferente espesor, 46520x10⁻⁶ m – 24410x10⁻⁶ m y densidad, 35 kg/m³ – 65kg/m³.

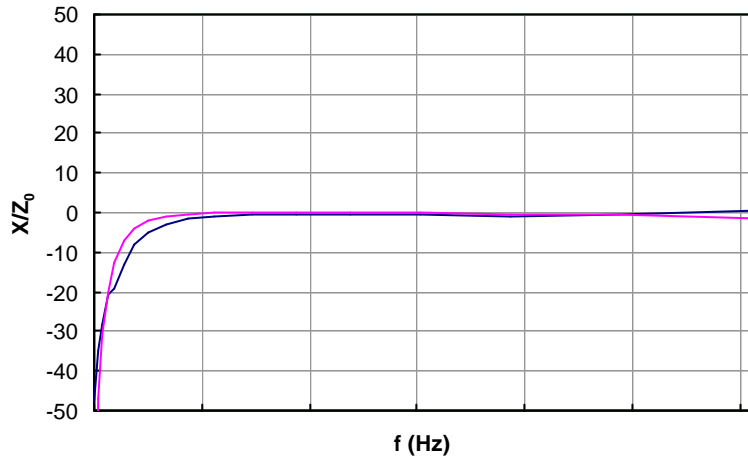
Los films se han colocado sujetos con fijo de doble cara sobre la superficie frontal del material, sin sujetar los bordes.

En las figuras 1.1 y 1.2 mostramos como varían los coeficientes de absorción y la parte imaginaria de la impedancia, con la frecuencia de los tres films reflexivos ensayados sobre una fibra de vidrio de 4652x10⁻⁶ (m) de espesor. Observamos que, a frecuencias elevadas, la que presenta valores más bajos de absorción es la de mayor valor del parámetro E_r (más rígido), aun siendo el b de mayor espesor, mientras que a frecuencias bajas, los films (a) y (c) son muy similares.



Con respecto a la otra fibra de vidrio tomada como base de los films y más densa, (65 kg/m^3), en la figura 2 representamos la parte imaginaria de la impedancia frente a la frecuencia para (a) y (b). Se aprecia que en un amplio rango de frecuencias es mayor, en valor absoluto, la más flexible, de menor E_r , mientras que a frecuencias bajas (hasta 250 Hz) sucede lo contrario, efectividad del espesor.

Figura 2



A continuación mostramos como le afecta un film, no tan reflexivo como los anteriores, a las dos fibras minerales utilizadas. Así en las figuras 3.1 y 3.2 mostramos las partes imaginarias de la impedancia, para cada una de las fibras y con su superficie frontal cubierta o no, con un fieltro adhesivo (i), frente a la frecuencia. Se puede apreciar que en un amplio rango de frecuencias es mayor la impedancia con el film para la manta menos densa, mientras que para la más densa son casi similares, exceptuando la zona de bajas frecuencias.

En la figura 4 observamos la influencia de dos geotextiles diferentes, j_1 y j_2 , en la parte imaginaria de la impedancia frente a la frecuencia, colocados en la superficie frontal de la manta de 24410×10^{-6} (m) de espesor y 65 kg/m^3 de densidad. Se aprecia que a frecuencias graves es mayor la correspondiente al film j_1 (tipo malla) y a partir de 1600 Hz son similares.

Figura 3.1

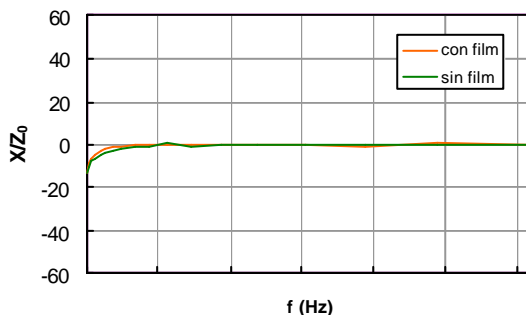
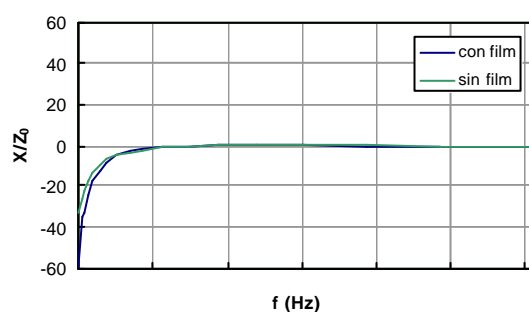
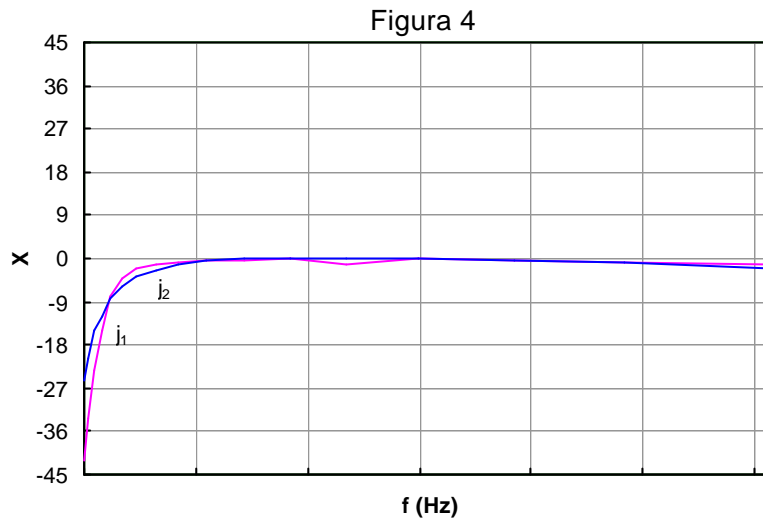
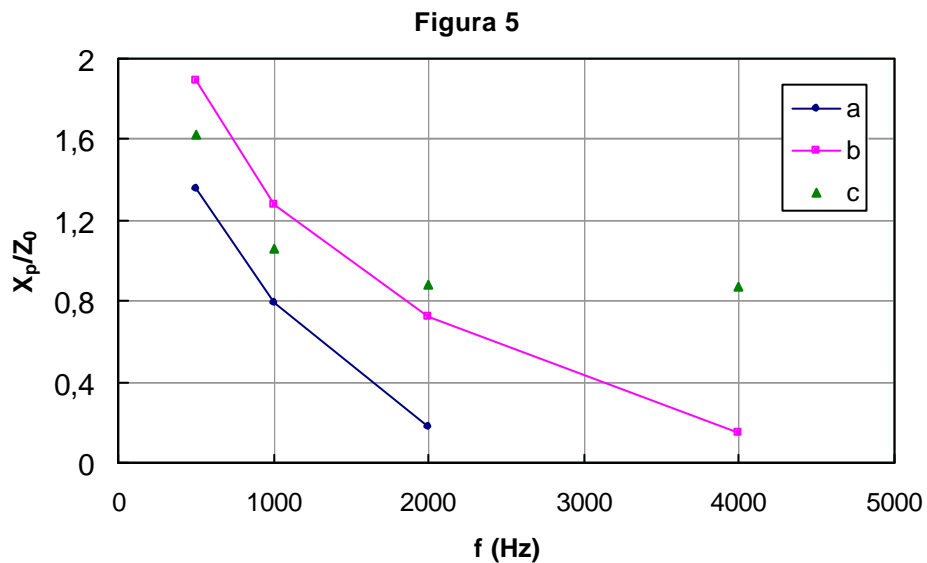


Figura 3.2





En la figura 5 hemos representado la parte imaginaria de la impedancia hallada por diferencia entre la manta, menos densa, con la película y sin ella promediados de tres valores experimentales y para los tres films (a,b,c) más reflexivos. Estos valores de X_p / Z_0 los representamos en octavas entre 500 y 4000 Hz.



Se observa una linealidad, ya observada por otros investigadores para impedancias superficiales, solo en las tapas (a) y (b). Esto parece evidenciar la influencia de la rigidez y la densidad superficial.

MAGNITUDES DE FILMS PERFORADOS

Se han determinado experimentalmente las propiedades acústicas de tapas perforadas de una manera similar. Aquí los parámetros físicos son el diámetro del agujero D_0 (m), porcentaje de perforación y el espesor de la tapa (m).

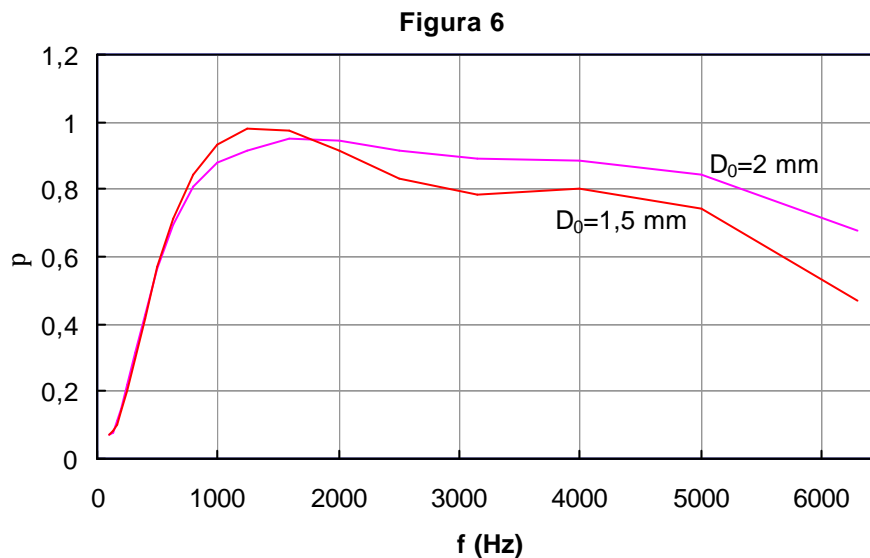
En la tabla 2 se dan estos parámetros.

Tabla 2: Parámetros físicos de los films perforados.

Muestra	Espesor ($\times 10^{-6}$ m)	D_0 ($\times 10^{-2}$ m)	S perforada/S total (%)
Placa metálica multiperforada con velo.	1040	0.15	19
(b)	320	0.20	2
(b)	320	0.15	2
(h)	3350	0.20	3

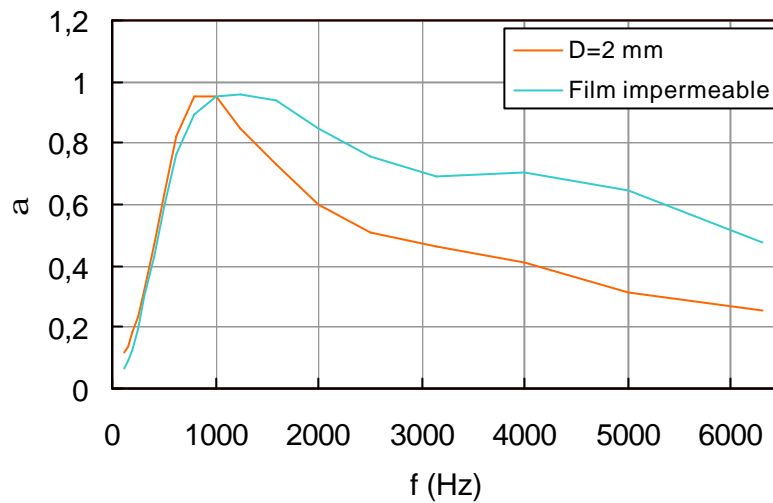
La influencia del diámetro de la perforación para el mismo tipo de material y espesor se muestra en la figura 6, donde presentamos, para una tapa reflexiva tipo b, las curvas de absorción frente a la frecuencia.

Se observan resonancias en 1250 y 1600 Hz para la de menor y mayor diámetro respectivamente. Además la absorción, en la de menor tamaño del agujero, es más elevada en el rango de 630 a 1600 Hz mientras que a frecuencias más altas disminuye la absorción en mayor proporción.



Para finalizar, en la fig 7, comparamos los coeficientes de absorción frente a la frecuencia entre la película perforada (tipo b) frente a la impermeable y situadas sobre la fibra menos densa. Observamos que para el rango de frecuencias entre 200 y 1250 Hz es mayor la impermeable, a partir de la frecuencia superior citada sucede lo contrario, exceptuando las frecuencias muy bajas. Además, la curva de absorción de la película perforada es más uniforme. Lo mismo ocurre para otro tipo de tapa ensayada, no tan reflexiva, como la h (corcho).

Figura 7



CONCLUSIONES

El comportamiento de las películas más reflexivas (a,b,c) respecto a la disminución de la absorción a frecuencias elevadas es lo esperado, pero además aquí presentamos su dependencia con su flexibilidad.

Con respecto a las tapas no tan reflexivas (i) la parte imaginaria de la impedancia parece influenciada por la densidad de la fibra absorbente o manta, en un amplio rango de frecuencias. Además en la zona de bajas frecuencias parece influir el espesor del film.

Por lo que se refiere a las perforaciones en los films, la influencia de una variación de 0.5 mm en su diámetro, permaneciendo las otras variables iguales, lo hace más/menos selectivo a la absorción. Además el diámetro de la perforación óptimo corrige el descenso pronunciado de la absorción frente a la tapa reflexiva impermeable a altas frecuencias.

El comportamiento de la parte imaginaria de la impedancia de las tapas reflexivas (a) y (b), con la manta menos densa, parece indicar una similitud con lo determinado por otros investigadores para la impedancia superficial.

Mi agradecimiento a la Xunta de Galicia e industrias González por el Proyecto de In. Tecnológica PGIDIT02TMT06E en colaboración con MT. Lorenzana.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Voronina, N. Applied Acoustic Vol 49 pp127-140 (1996).
- 2- Smith, C.D. and Parrot, T.L. J. Acoust. Soc. Am. Vol 74 pp 1577-1582 (1983)
- 3- Lorenzana, M.T.; Machimbarrena, M y González, J. Técnicaústica 2001.
- 4- Davern, W. App. Acoust 10 pp 85-112 (1977).
- 5- Lorenzana, M.T. Dafonte P; Rilo, E; Cabeza, O. Y González, J. Forum Acusticum 2002.