

ABSORCIÓN ACÚSTICA EN REDES DE CONDUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO

PACS 43.55.Rg

González de la Peña, Penélope
URSA Ibérica Aislantes
Avda. de la Vega, 15, bloque 2, 2º
28108 Alcobendas. Madrid. España
Tel. 912 758 624
Fax: 916 621 429
E-mail: penelope.gonzalez@uralita.com

ABSTRACT

The noise in the air condition installations generate some comfort problems in the indoor of buildings.

With the Mineral Wool Ducts, is possible a better acoustic absorption inside the ducts, with better acoustic performance at high and low frequencies.

The new materials inside the air conditions ducts are an important step in the technological evolution, improve the absorption acoustic coefficient of air condition ducts.

RESUMEN

Los ruidos en las instalaciones de aire acondicionado generan problemas de confort en el interior de los edificios donde se incorporan.

Con los conductos de lana mineral conseguimos una mayor absorción acústica en el interior de los conductos de estas instalaciones, consiguiendo mejorar las prestaciones acústicas tanto en altas como en bajas frecuencias.

Los nuevos conductos de lana mineral incorporan una serie de mejoras en su tejido interior que suponen un paso muy importante en la evolución tecnológica para mejorar la absorción acústica de los conductos de climatización.

INTRODUCCIÓN

En una instalación de aire acondicionado se presentan diferentes problemas de ruido que son generados por:

- Vibraciones producidas por la instalación
- Ruido de la unidad condensadora.
- Ruido de los conductos y bocas de salida.
- Ruido en las rejillas de impulsión
- Maquinaria
- La salida de aire

Una posible solución a estos ruidos es la incorporación en la red de distribución del aire de conductos absorbentes acústicos; estos conductos tienen un alto grado de absorción acústica en el interior, con unos coeficientes alfa de 0,8, que permiten que el ruido que transita a través de ellos sea absorbido por el propio conducto, por lo que no se produce su salida al exterior ni a través de la red de distribución ni por las rejillas de expulsión de aire.

Los conductos, fabricados a partir de paneles de lana mineral, revolucionaron el concepto de acústica de las instalaciones de conductos, porque su absorción acústica fue desde el principio muy superior a la que ofrecía la superficie rígida de los conductos de chapa metálica. Aquellos primeros conductos combinaban el necesario aislamiento térmico, para evitar las pérdidas energéticas, con unas prestaciones que permitían reducir la propagación del ruido a través de los conductos.

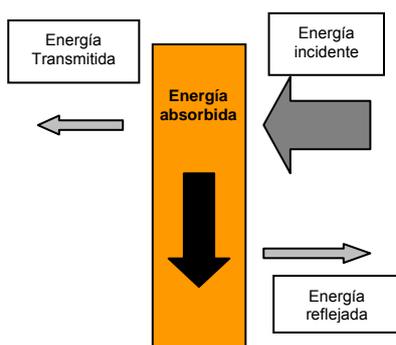
El siguiente paso, consistió en incluir perforaciones en el revestimiento interior de aluminio, para mejorar las prestaciones acústicas, tanto en altas como en bajas frecuencias, productos que mejoran notablemente las prestaciones acústicas de los productos estándar con el mismo coste económico.

A partir de esta idea, se han desarrollado productos con tejidos negros, que permiten mejorar la absorción acústica, sobre todo en las frecuencias altas. A pesar de que el ruido generado por los ventiladores de los equipos de climatización, se concentra en las frecuencias bajas y medias, el mercado ha aceptado el beneficio de un mejor comportamiento acústico global.

Finalmente, los tejidos de alta tecnología, que se utilizan actualmente en los productos de aire acondicionado de lana mineral, permiten una serie de mejoras que revolucionan el mercado y suponen un paso muy importante en la evolución tecnológica, para mejorar la absorción acústica de los conductos de climatización.

En esta ponencia analizaremos la atenuación acústica, que presentan estos últimos tipos de conductos con la formulación aplicada comúnmente.

ABSORCIÓN ACÚSTICA



La absorción acústica de un material viene definida, por la relación entre la energía acústica que absorbe un material con respecto a la energía acústica que incide sobre el mismo.

La absorción acústica se define con el Coeficiente de Absorción Acústica " α ", que indica cuanto sonido va a absorber el material:

$$\alpha = \frac{\text{Energía absorbida}}{\text{Energía incidente}}$$

El coeficiente de absorción acústica es:

- Adimensional
- Menor que la unidad, ya que la energía absorbida siempre va a ser menor o igual que la incidente (no se puede absorber más energía de la que llega al material)

Las lanas minerales tienen un coeficiente de absorción acústica muy alto (cercano a 1) por lo que absorben mucha de la energía acústica que les llega.

Es importante considerar la absorción acústica de los materiales, en todo el rango de frecuencias, en ocasiones se dan valores globales de α , que si bien, dan una indicación de cómo se comporta el material en absorción, no proporciona todos los datos necesarios para realizar un cálculo correcto, ya que dependiendo de donde se vaya a incorporar el material, en una determinada solución constructiva, interesará que sea más absorbente en altas, medias o bajas frecuencias. Por ello es muy recomendable pedir al fabricante del material los datos en octavas o tercios de octavas, que proporcionarán una información mucho más ajustada a la realidad.

A la hora de valorar un ensayo, se debe observar si el sistema ensayado ha sido solo con la muestra o la muestra más un plenum, ya que el efecto de plenum hace que los coeficientes de absorción sean mayores; a la hora de comparar diferentes productos se debe tener la precaución de comprobar que los ensayos que se comparan, tienen las mismas características (ambos sin plenum o con plenum de iguales dimensiones).

¿COMO SE GENERAN LOS RUIDOS EN EL INTERIOR DE LOS CONDUCTOS?

El flujo de aire que transcurre a través de los conductos de aire acondicionado genera unas turbulencias, que generan una serie de ruidos, pudiendo estos transmitirse tanto a los locales por los que discurre el conducto como al local donde se incorpora el aire tratado.

Cuando la superficie del conducto de aire es de un material como el metal, con un coeficiente de absorción acústica muy bajo estas turbulencias provocan que los conductos vibren, por lo que pueden transmitir el sonido al recinto, por donde discurre el conducto y en la salida del aire la cantidad de sonido que llega es alta.

Si el interior del conducto es de un material absorbente al ruido las turbulencias, no provocan que el conducto vibre, por lo que no hay transmisión a los recintos, por donde pasa la red de conductos, consiguiendo además que el ruido que transita por el mismo se vaya atenuando en el camino hacia la salida del aire, por lo que la reducción del ruido llega a niveles sonoros muy bajos.

FUENTES DE RUIDO

Es importante tener en cuenta el tipo de maquinaria que va a tener la instalación de aire acondicionado, y sobre todo, el ventilador que va a impulsar el aire a través de ella siendo este la fuente más importante de ruido que tendrá la instalación.

Existen diferentes formulaciones para calcular la potencia acústica del ventilador, pero lo más correcto es tener los datos del fabricante, ya que las formulaciones de cálculo no tienen en cuenta otras componentes tonales debidas a vibraciones mecánicas, silbidos por turbulencias o ruidos electrónicos de los circuitos controladores. Si el fabricante solo proporciona el nivel global de potencia acústica, se pueden utilizar los siguientes factores para determinar el espectro por frecuencias:

TIPO VENTILADOR	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Axial	-5	-5	-6	-7	-8	-10	-13
Centrífugo	-2	-7	-12	-7	-22	-27	-32

Si tomamos como ejemplo, un equipo con ventilador centrífugo con un nivel de potencia acústica global de 50 dB el espectro por frecuencias sería:

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
50-2	50-7	50-12	50-7	50-22	50-27	50-32
48	43	38	43	28	23	18

Siempre debe buscarse el espectro por frecuencias de los ventiladores, ya sea con los datos proporcionados por el fabricante (más exactos) o con las correcciones dependiendo del tipo de ventilador, ya que dan una información más precisa de la importancia de las diferentes frecuencias en las instalaciones de aire acondicionado, donde las predominantes serán las medias – bajas, y por tanto, las acciones que realicemos en la instalación para atenuar el ruido, deben ir enfocadas a estas frecuencias sobre todo.

Cuando tengamos los datos del fabricante se deben tener en cuenta dos aspectos:

- No utilizar datos ponderados A: La ponderación A corrige los valores por frecuencias para tener en cuenta la subjetivización del oído humano. Esta corrección se aplica sobre el nivel de presión sonora una vez realizados los cálculos.
- No utilizar datos de nivel de presión acústica. Estos van a depender de la dirección y la distancia a la fuente a la que se han tomado. Se puede aplicar la siguiente expresión, pero hay que tener en cuenta que entonces se está considerando que el equipo emite igual sonido en todas las direcciones:

$$L_w = L_p + 20 \cdot \log(r) + 11$$

El difusor de la instalación va a ser otra fuente de ruido, ya que al circular el aire a través de una sección reducida, por la que circula a alta velocidad, se produce ruido. Por ello se recomienda limitar las velocidades del aire al dimensionar la instalación. Los fabricantes de difusores aportan información sobre este ruido generado.

Se puede considerar:

$$L_w = 50 \cdot \log V + 10 \cdot \log S + 7$$

Donde:

- V = Velocidad del aire expresada en m/s
- S = Sección interior del conducto expresado en m²

Los factores para determinar el espectro por frecuencias serán:

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
-4	-4	-6	-8	-13	-18	-23

Si tenemos varias fuentes, hay que sumarlas todas ellas en cada banda de octava de forma logarítmica para llegar al espectro total:

$$L_w = 10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{L_{wi}/10} \right)$$

Si la diferencia entre dos fuentes es mayor de 10 dB, puede despreciarse la fuente de menor nivel frente a la de mayor nivel de potencia acústica.

COMPORTAMIENTO DE LOS CONDUCTOS DE LANA MINERAL

Los conductos de lana mineral URSA AIR Zero son paneles rígidos de lana mineral, concebidos para la construcción de paneles de conductos de aire acondicionado, calefacción y/o ventilación. La rigidez de los paneles y los revestimientos del producto permite construir conductos de climatización, adaptados a altas velocidades con mínimas pérdidas de carga y máximas atenuaciones acústicas.

La lana mineral está revestida en el exterior con un recubrimiento de papel kraft aluminio reforzado con recubrimiento exterior complejo aluminio, resistente al paso del vapor y en el interior con el “Tejido Zero” que mejora la absorción acústica respecto a los productos anteriormente existentes en el mercado.

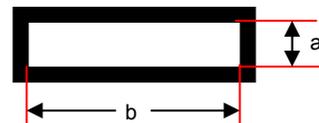
Pérdidas de potencia acústica en los conductos de aire. Tramos rectos

La relación existente entre absorción y las pérdidas en potencia acústica del ruido propagado, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IL[dB] = 1,05 \cdot \alpha^{14} \cdot \frac{\text{perímetro (m)}}{\text{Sección (m)}}$$

Donde:

- IL = Insertion lost (pérdidas por inserción), expresadas en dB
- α = Coeficiente de absorción acústica del material
- Perímetro = Perímetro del conducto = $2 \cdot (a+b)$, expresado en m
- Sección = Sección del conducto = $a \cdot b$



Como la absorción acústica depende de la frecuencia, a partir de esta misma expresión se pueden encontrar las pérdidas por inserción para cada frecuencia. La atenuación se dará por metro de conducto.

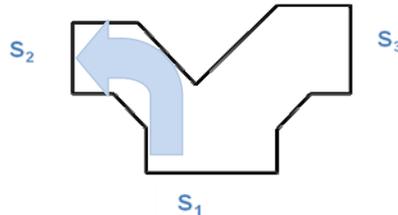
A partir de esta relación y de los resultados de absorción acústica, se puede observar la eficacia acústica de URSA AIR Zero, en tramos rectos de conductos de diferentes secciones.

Prestaciones acústicas de URSA AIR Zero						
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	
Coef. α Sabine	0,40	0,60	0,70	1,00	1,00	
Atenuación acústica en tramo recto (dB/m)						
Sección	200 x 200	4,83	10,27	12,75	21,00	21,00
	300 x 400	2,82	5,99	7,43	12,25	12,25
	400 x 500	2,17	4,62	5,74	9,45	9,45
	400 x 700	1,90	4,04	5,01	8,25	8,25
	500 x 1000	1,45	3,08	3,82	6,30	6,30

Cuanto menor sea la sección del conducto, mayor atenuación acústica tendremos en la instalación.

Pérdidas de potencia acústica en los conductos de aire. Ramificaciones en los conductos.

Cuando se producen ramificaciones en los conductos, estas también tienen efecto en las pérdidas de potencia acústica:



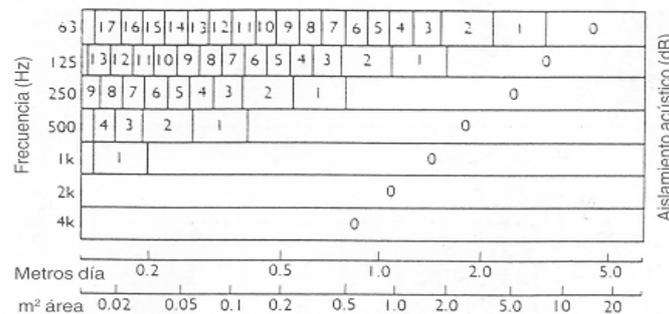
En este caso la pérdida de potencia acústica se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Delta L [dB] = 10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S_2} \right)$$

Donde S1 es la sección de entrada del aire y S2 es la sección de salida.

Pérdidas de potencia acústica en los conductos de aire. Rejillas

La reflexión de parte del sonido en la rejilla produce unas pérdidas acústicas muy acusadas en las bajas frecuencias.



Un gran número de pequeños difusores transmitirán menos, las bajas frecuencias, que un solo difusor grande.

EJEMPLO DE CÁLCULO DE RUIDO GENERADO POR UNA INSTALACIÓN DE AIRE CON DIFERENTES TIPOS DE CONDUCTOS

Realizaremos el cálculo con un ventilador centrífugo, con un nivel de potencia acústica global de 60 dB, el espectro por frecuencias sería:

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
60-7	60-12	60-7	60-22	60-27
53	48	53	38	33

En este caso tomaremos una instalación por conductos muy sencilla, en la que tenemos un conducto recto de 5 m. lineales de sección 200x200 mm.

Tomando los coeficientes de absorción acústica de distintos tipos de conductos, estos serán:

Coeficientes de absorción acústica de distintos tipos de conductos						
Frecuencia (Hz)		125	250	500	1000	2000
Coef. α Sabine	Conductos chapa	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
	URSA AIR AI-AI	0,03	0,20	0,55	0,55	0,45
	URSA AIR AI-dB	0,10	0,20	0,70	1	1
	URSA AIR Zero	0,40	0,60	0,70	1	1
Atenuación acústica en tramo recto (dB/m)						
Sección 200x200	Conductos chapa	0,03	0,03	0,09	0,09	0,03
	URSA AIR AI-AI	0,15	2,21	9,09	9,09	6,87
	URSA AIR AI-dB	0,84	2,21	12,75	21,00	21,00
	URSA AIR Zero	5,82	10,27	12,75	21,00	21,00
Atenuación acústica en un tramo de 5 m.						
Sección 200x200	Conductos chapa	0,17	0,17	0,44	0,44	0,17
	URSA AIR AI-AI	0,77	11,03	45,47	45,47	34,33
	URSA AIR AI-dB	4,18	11,03	63,73	105,00	105,00
	URSA AIR Zero	29,11	51,36	63,73	105,00	105,00

El cálculo de la reducción en términos globales con el ventilador anteriormente descrito y con un tramo de 5 m. de longitud sería:

Nivel sonoro final						
Frecuencia (Hz)		125	250	500	1000	2000
Fuente		53	48	53	38	33
Conductos chapa		52,83	47,83	52,56	37,56	32,83
URSA AIR AI-AI		52,23	36,97	7,53	0	0
URSA AIR AI-dB		48,82	36,97	0	0	0
URSA AIR Zero		23,89	0	0	0	0

Como conclusiones podemos observar:

- En una instalación de aire acondicionado, los ruidos generados por el ventilador se presentan sobre todo en bajas y medias frecuencias.
- Con los sistemas tradicionales de conductos de aire acondicionado, las medias y altas frecuencias quedan anulados, llegándose a reducir todo el ruido generado por la máquina.
- En estos mismos sistemas tradicionales, es en bajas frecuencias, donde existe el problema de la absorción acústica, ya que no se alcanzan los niveles sonoros adecuados para el confort en el interior de las edificaciones.
- Con el sistema de conductos URSA AIR Zero, el problema en las bajas frecuencias queda resuelto, al tener unos valores de absorción acústica altos en estas frecuencias, que conllevan una reducción del nivel sonoro en todo su recorrido.
- Cuando realizamos el cálculo de acústica de una instalación de aire acondicionado, no podemos quedarnos en el valor global de los productos, ya que con esto perdemos los matices tonales de ese material, en cuanto a absorción acústica. Un producto puede tener un valor de absorción acústica global menor que otro, pero sin embargo, analizándolo en octavas o tercios de octava y observando el ruido y su componente tonal, que va a afectar a la instalación, el material funciona mejor como absorbente acústico, debido a que en las frecuencias, donde es más crítico el sonido este material es más absorbente.

Los conductos de lana mineral contribuyen en gran medida a la atenuación acústica de los ruidos que se producen en una instalación de aire.