

Kiểm soát tiếng ồn cho hệ thống HVAC

&

SẢN PHẨM TIÊU ÂM STARDUCT



“ Chúng tôi

bán

sự vượt trội”

Kiểm soát độ ồn hay chống ồn nói chung là một công việc phức tạp. Để có giải pháp chống ồn hiệu quả không chỉ cần có nhiều kiến thức chuyên môn mà còn cần biết cách tính toán và lựa chọn các sản phẩm tương ứng.

Để kiểm soát độ ồn thì phương thức cơ bản là phải chia vấn đề chung thành các vấn đề cơ bản. Cụ thể ở đây là phải hiểu rõ được về các yếu tố cơ bản theo thứ tự **NGUỒN PHÁT TIẾNG ỒN - ĐƯỜNG ĐI CỦA TIẾNG ỒN - NGƯỜI NHẬN TIẾNG ỒN**.

Có nhiều lựa chọn khác nhau để giải quyết vấn đề tiếng ồn đối với từng yếu tố nói trên.

Tất nhiên, cách được ưu tiên nhất thường là giải quyết từ nguồn phát ra tiếng ồn. Bằng cách chọn những thiết bị phát sinh độ ồn thấp khi hoạt động, chúng ta giải quyết được vấn đề từ trước khi chúng phát sinh.

Cách tiếp theo là xử lý tiếng ồn trên đường lan truyền của nó bằng các loại tiêu âm, vách ngăn/hấp thụ âm ...v.v.

Cách cuối cùng là xử lý tại chỗ cho người phải chịu tiếng ồn bằng cách tính toán mức phơi nhiễm với tiếng ồn chấp nhận được.

NGUỒN TIẾNG ỒN

Điều quan trọng là cần cố gắng lấy được thông tin về mức công suất âm thanh nguồn của thiết bị từ nhà cung cấp thiết bị đó nếu có thể. Dữ liệu về mức công suất âm của thiết bị máy móc cũng có thể thu được qua các thử nghiệm hoạt động tiến hành theo các tiêu chuẩn đã được công nhận áp dụng cho thiết bị đó. Quạt thông gió thường được thử nghiệm theo AMCA 300 hoặc 320. Các thiết bị kiểm soát khí thì theo AHRI 260. Các thiết bị đầu cuối thì theo ASHRAE 130. Việc thử nghiệm theo các tiêu chuẩn được công nhận sẽ giúp bảo đảm có thể so sánh được các kết quả thử nghiệm giữa các nhà sản xuất. Việc ước đoán mức công suất âm sẽ chỉ được áp dụng khi không thể có được dữ liệu này từ nhà sản xuất.

Trong hệ thống HVAC thì nguồn phát tiếng ồn thường là quạt, máy phát điện, các thiết bị VAV và các thiết bị cơ khí khác trong công trình.

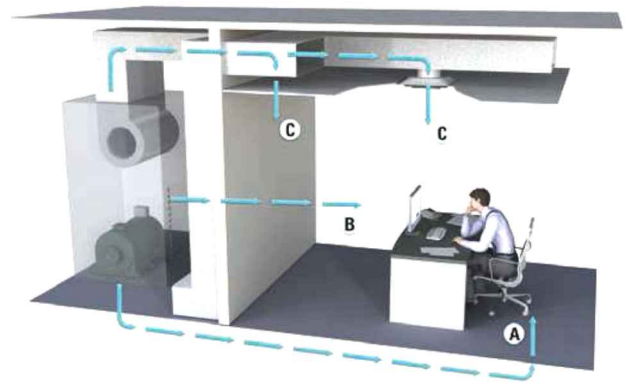
ĐƯỜNG ĐI CỦA TIẾNG ỒN

Khi đã biết nguồn phát tiếng ồn thì có thể xác định được khoảng cách từ nguồn tới người nhận tiếng ồn. Nhờ vậy, có thể vẽ được hành trình của tiếng ồn. Điểm quan trọng cần nhớ và hiểu ở đây là tiếng ồn thường đi theo nhiều đường, như đi thẳng qua không khí và cả theo các kết cấu công trình, để có thể tính toán một cách đúng đắn và đầy đủ hơn. Ngoài ra khi một hướng truyền âm đã được xử lý thì hướng tiếp theo sẽ trở thành chủ đạo khiến cho việc xử lý tăng cường cho hướng thứ nhất trở nên vô dụng. Hình minh họa về các đường truyền tiếng ồn có thể tồn tại từ nguồn tới người nhận thông qua tiếng ồn trực tiếp hoặc phát sinh từ hiện tượng giao động/rung của các cấu kiện xây dựng. Trong ví dụ này nguồn tiếng ồn là bộ điều khiển khí gồm cả quạt và máy nén trong khi người nhận là một nhân viên làm việc ở phòng bên.

Tiêu âm là thiết bị hiệu quả và kinh tế để kiểm soát tiếng ồn trong hệ thống HVAC bằng cách ngăn âm thanh lan truyền qua hệ thống ống gió.

NGƯỜI NHẬN TIẾNG ỒN

Sau khi hiểu rõ về nguồn và đường đi của tiếng ồn thì vấn đề cuối cần giải quyết là người nhận tiếng ồn. Công việc cần làm là phải tính toán và quyết định mức độ ồn có thể chấp nhận được - dựa trên dữ liệu này có thể xây dựng được phương án tối ưu về mặt hiệu quả và kinh tế. Tính toán áp suất âm thanh tại nơi ở của người nhận tiếng ồn là khâu cuối cùng của quy trình phối hợp giải quyết tiếng ồn trên toàn hệ thống. Mục đích sử dụng của không gian cần chống ồn là căn cứ để cân nhắc mục tiêu cụ thể qua các chỉ tiêu kỹ thuật cần đạt được cho không gian đó. Nguồn tham chiếu phổ biến nhất về các chỉ tiêu thiết kế điển hình cho các loại không gian trong phòng có người ở là từ Sổ tay hướng dẫn ứng dụng ASHREA. Các chỉ tiêu cho không gian mở thường do từng địa phương quy định.



ĐƯỜNG TRUYỀN DẪN TIẾNG ỒN

Đường A: âm phát sinh từ kết cấu xây dựng - độ rung của thiết bị truyền qua sàn nhà.

Đường B: truyền thẳng - tiếng ồn truyền thẳng qua môi trường tới người chịu/nhận.

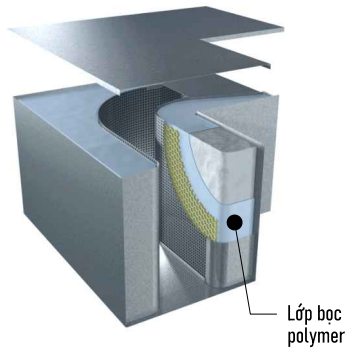
Đường C: âm truyền theo hệ thống ống gió - tiếng ồn truyền từ thiết bị theo đường ống xuyên tường vào không gian phòng.

Từ các yếu tố cơ bản **NGUỒN PHÁT TIẾNG ỒN - ĐƯỜNG ĐI CỦA TIẾNG ỒN - NGƯỜI NHẬN TIẾNG ỒN**. Sau khi đã lựa chọn thiết bị và xác định các dữ liệu liên quan tới nguồn phát sinh ồn và xác định mức độ ồn chấp nhận được với người phải nhận tiếng ồn theo các quy định với từng loại không gian thì sẽ tới công tác chống tiếng ồn trên đường đi của nó.

Công tác này được thực hiện thông qua các thiết bị chống ồn, trong đó các tiêu âm đóng vai trò quan trọng nhất với các loại thiết bị có nguyên lý như sau.

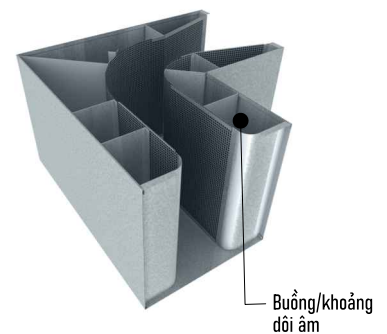
TIÊU ÂM HẤP THỤ

Các loại tiêu âm (acoustic silencer), còn được gọi là tiêu âm tán xạ (dissipative silencer) được dùng để hấp thụ âm thanh giúp giảm bớt độ ồn. Khi độ ồn trong ống gió đi qua tiêu âm thì năng lượng âm sẽ đi vào vách cách âm qua lỗ soi trên vách. Lớp tôn soi lỗ này là để bảo vệ lớp vật liệu cách âm không bị hư hại do lưu tốc không khí cao trong ống gió trong khi vẫn đủ không gian cho âm truyền vào. Khi đi vào lớp cách âm (thường bằng bông sợi thủy tinh) thì năng lượng âm sẽ phản ứng với vật liệu này, lực ma sát giữa năng lượng âm và sợi thủy tinh sẽ chuyển năng lượng âm thành nhiệt, nhờ vậy giảm âm lượng và mức độ ồn ở đầu ra của luồng khí. Với những tiêu âm có khe lưu tốc cao khi lắp đặt thì có thể phải lót thêm một lớp vải sợi thủy tinh giữa lớp bông và lớp tôn soi lỗ để bảo vệ lớp bông trong khi không làm ảnh hưởng tới hiệu quả chống ồn. Các ứng dụng tiêu biểu về hấp thụ âm gồm các loại tiêu âm vuông, tiêu âm elbow và tiêu âm tròn, các tiêu âm cho thiết bị và máy phát, ống gió tiêu âm, tiêu âm hộp gió quạt và một số loại khác.



TIÊU ÂM HẤP THỤ CÓ MÀNG BỌC

Tiêu âm hấp thụ có màng bọc có nguyên lý hoạt động như tiêu âm hấp thụ. Tuy nhiên, những tiêu âm này dùng một lớp màng polymer mỏng bọc ngoài lớp cách âm để bảo vệ lớp cách âm chống ẩm độ hoặc khí hơi ô nhiễm trong một số trường hợp. Điều quan trọng cần lưu ý là lớp màng bọc sẽ ảnh hưởng làm giảm khả năng hấp thụ âm. Để giảm thiểu ảnh hưởng này người ta lót thêm một lớp cách âm mỏng giữa lớp bọc polymer và tôn soi lỗ. Ứng dụng tiêu biểu của loại tiêu âm này là tại các phòng thí nghiệm, phòng sạch và bệnh viện là những nơi mà trong không khí thường chứa nhiều ẩm độ hoặc các nguyên tố hóa học.



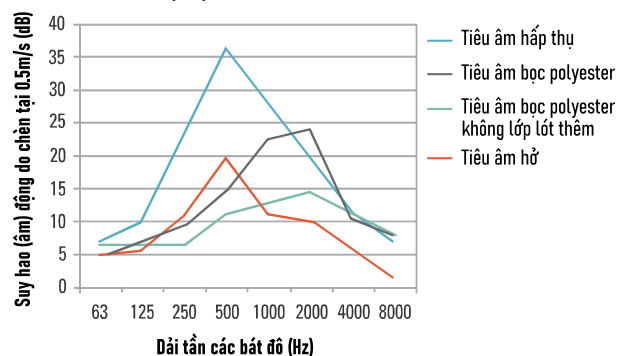
TIÊU ÂM HỠ (PACKLESS)

Tiêu âm hỡ (còn gọi là tiêu âm phản ứng - reactive silencer) không dùng vật liệu hấp thụ âm và cấu tạo chỉ bằng vật liệu chắc và tôn soi lỗ. Việc giảm âm đạt được là nhờ việc áp dụng nhiều buồng/khoảng dội âm nhiều cỡ đặt phía sau lớp tôn soi lỗ. Khi âm thanh đi qua tiêu âm thì năng lượng âm sẽ tán xạ theo nhiều cách, tương tự hiệu ứng trong bộ cộng hưởng Helmholtz, kết quả là mức âm sẽ được giảm bớt ở đầu ra tiêu âm. Tiêu âm loại này thường khó giải quyết vấn đề với dải âm tần hẹp, nói cách khác nó bị hạn chế khi cần tiêu âm trong phổ âm rộng. Ứng dụng tiêu biểu của tiêu âm này là trong môi trường không chấp nhận sợi thủy tinh hoặc thường cần vệ sinh/tiệt trùng toàn hệ thống như trong các phòng thí nghiệm, phòng sạch, bệnh viện, xưởng linh kiện điện tử.

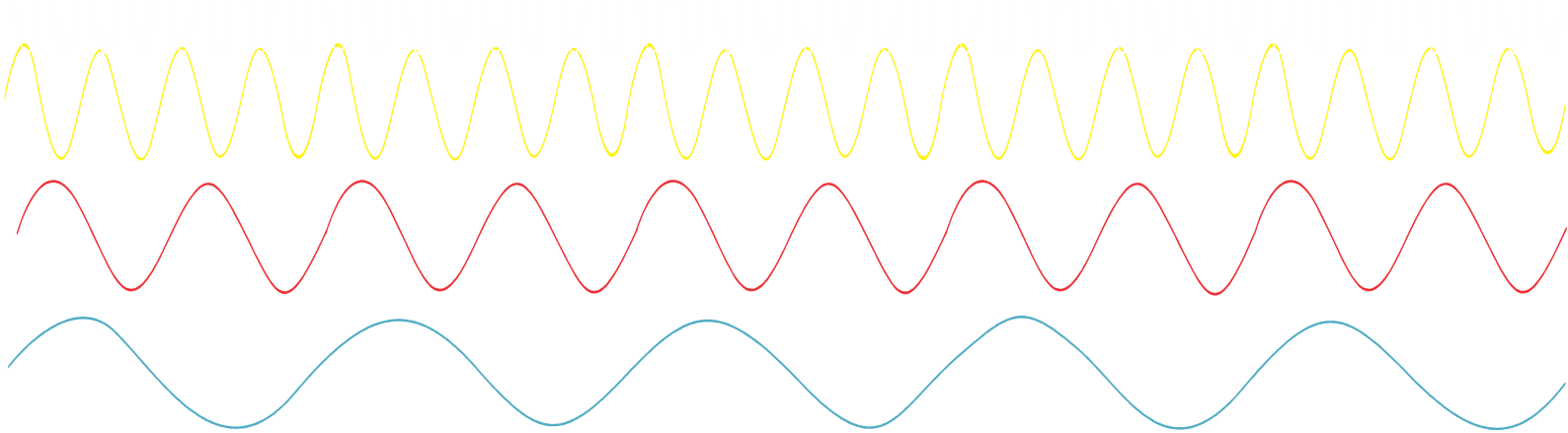
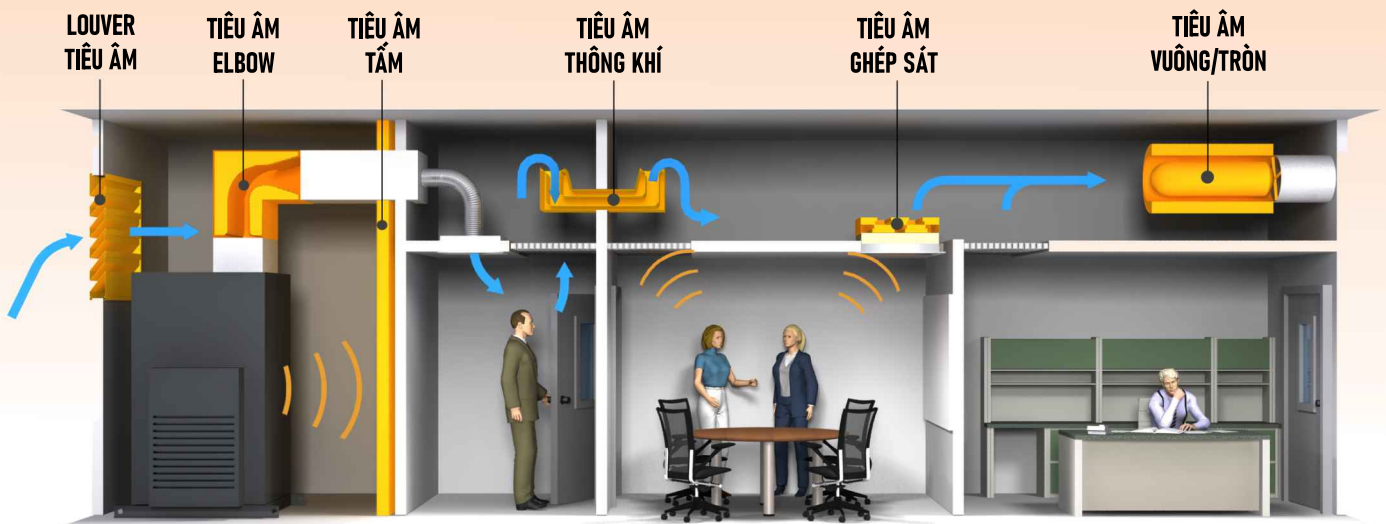
HIỆU QUẢ CỦA CÁC LOẠI TIÊU ÂM

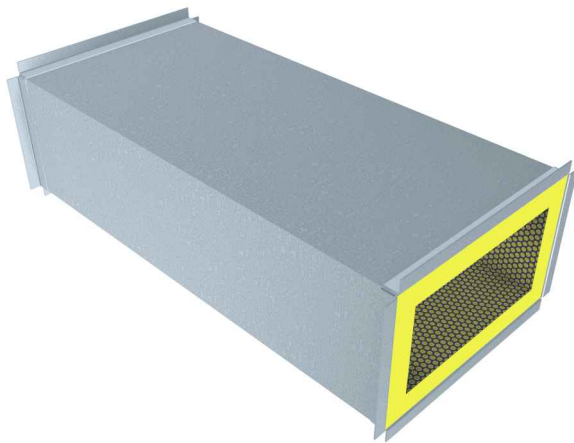
Biểu đồ so sánh các loại tiêu âm cho thấy tiêu âm hấp thụ tiêu chuẩn có hiệu quả tổng thể cao nhất với toàn phổ âm thanh. Tiêu âm có màng bọc có hiệu quả thấp hơn đáng kể nhưng khi có lớp cách âm bổ xung thì được cải thiện. Biểu đồ cũng cho thấy hoạt động độc đáo của tiêu âm hỡ không dùng chất cách âm. Tiêu âm hấp thụ tiêu chuẩn có đường hấp thụ ở dải rộng trong khi tiêu âm có màng bọc chỉ hiệu quả ở dải tần trung bình. Đỉnh của tiêu âm hỡ đạt được nhờ kích thước và cỡ của phòng/khoảng dội âm đã loại bớt được độ ồn tại vùng tần số đó.

SO SÁNH HOẠT ĐỘNG CÁC TIÊU ÂM (DÀI 1.5M)



THIẾT BỊ TIÊU ÂM STARDUCT CHO HỆ THỐNG HVAC





TIÊU ÂM VUÔNG Series SSD

Thiết kế của tiêu âm vuông nhiều vách STARDUCT (SRD) giúp giảm thiểu hiện tượng sụt áp. Vách tiêu âm có cấu tạo giúp giảm âm ở các dải tần số trung bình và cao trong khoảng nghe của tai người. Vách được tối ưu hóa để dễ dàng hấp thụ âm với mức sụt áp thấp nhất đồng thời phục hồi áp tĩnh hao hụt và giảm hiện tượng dòng quản cùng tiếng ồn phát sinh.

VẬT LIỆU

Vỏ ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm
 Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm soi lỗ dày 0.5~0.7mm
 Vật liệu tiêu âm: bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

ĐẶC ĐIỂM

Tương thích với hấp thụ tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được
 Bích TDC dễ kết nối
 Bọc màng polyester cho phòng sạch (tùy chọn)

KẾT NỐI

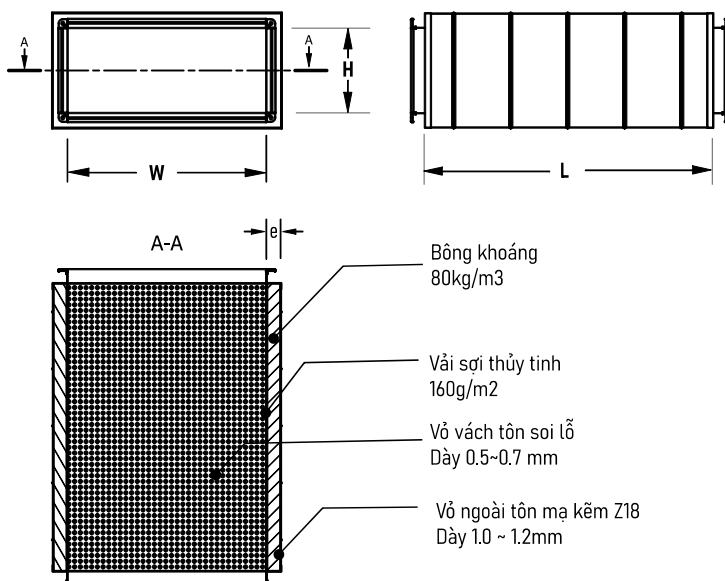
Tiêu chuẩn: bích TDC

Tùy chọn: bích V

CHIỀU DÀI/SÂU DANH ĐỊNH TIÊU CHUẨN

900 - 1500 - 2000 - 2500 (mm)

CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC



Kích thước

Chiều rộng (W): min. 300mm

Chiều cao (H): min. 300mm

Chiều dài/sâu (L): 900 - 1500 - 2000 - 2500 (mm)

Tiêu chuẩn

Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.

TIÊU ÂM VUÔNG NHIỀU VÁCH Series SRD



Thiết kế của tiêu âm vuông nhiều vách STARDUCT (SRD) giúp giảm thiểu hiện tượng sụt áp. Vách tiêu âm có cấu tạo và kích thước tương ứng để giảm âm ở các dải tần số trung bình và cao trong khoảng nghe của tai người. Tạo hình khí động hai đầu vách được tối ưu hóa để dễ dàng hấp thụ âm với mức sụt áp thấp nhất đồng thời phục hồi áp tĩnh hao hụt và giảm hiện tượng dòng quán cùng tiếng ồn phát sinh.

VẬT LIỆU

Vỏ ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm
 Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm soi lỗ dày 0.5~0.7mm
 Vật liệu tiêu âm: chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

ĐẶC ĐIỂM

Tương thích hấp thụ tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được
 Thiết kế vách đặc biệt tối thiểu hóa sụt áp
 Bích TDC dễ kết nối
 Bọc màng polyester cho phòng sạch (tùy chọn)

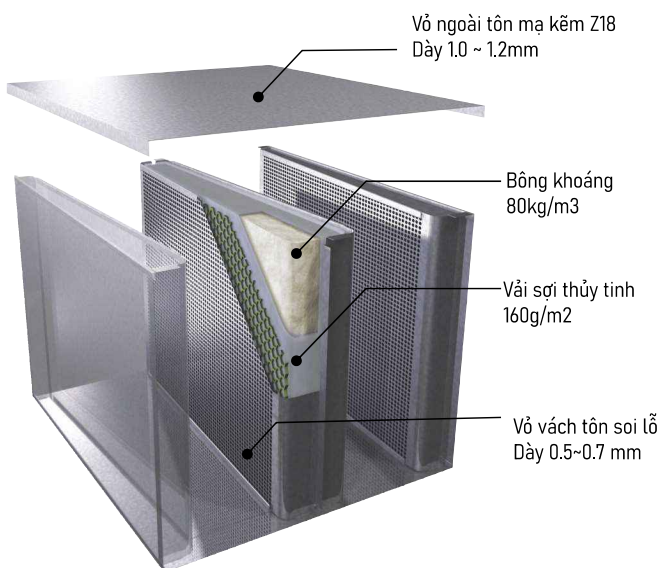
KẾT NỐI

Tiêu chuẩn: bích TDC
 Tùy chọn: bích V

CHIỀU DÀI/SÂU DANH ĐỊNH TIÊU CHUẨN

900 - 1500 - 2000 - 2500 (mm)

CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC

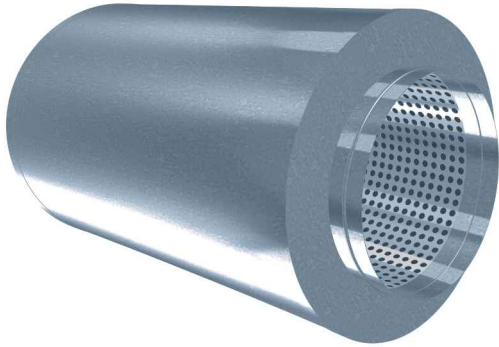


Kích thước

Chiều rộng (W): min. 300mm
 Chiều cao (H): min. 300
 Chiều dài/sâu (L): 900 - 1500 - 2000 - 2500 (mm)

Tiêu chuẩn

Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.



TIÊU ÂM TRÒN Series SCD

Thiết kế của tiêu âm tròn STARDUCT (SRD) được thiết kế để giảm tiếng ồn vốn có của quạt thông gió cũng như giảm thiểu hiện tượng sụt áp. Tiêu âm tròn giúp giảm ồn cho các thiết bị thuộc hệ thống HVAC nói chung. Các model Starduct SCD có bích kết nối dễ dàng và trực tiếp với ống gió, không cần thông qua các phụ kiện trung gian.

VẬT LIỆU

Vỏ ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm
 Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm soi lỗ dày 0.5~0.7mm
 Vật liệu tiêu âm: chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

ĐẶC ĐIỂM

Tương thích với tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được
 Dễ kết nối
 Bọc màng polyester cho phòng sạch (tùy chọn)

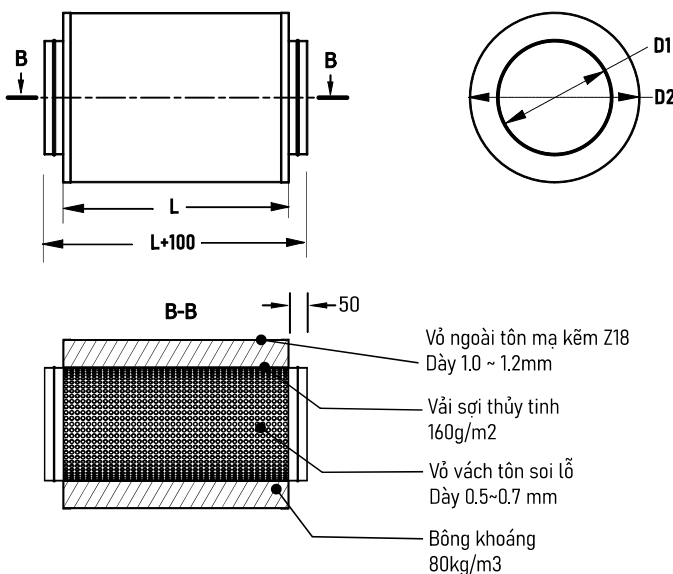
KẾT NỐI

Bích tiêu chuẩn cho ống gió tròn
 Tùy chọn theo yêu cầu

CHIỀU DÀI/SÂU DANH ĐỊNH TIÊU CHUẨN

D1 ~ 2 x D1

CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC





TIÊU ÂM TRÒN Series SCD

Tiêu âm tròn STARDUCT (SCD) được thiết kế với một lõi để tăng khả năng hấp thụ tiếng ồn. Tiêu âm này áp dụng khi có những yêu cầu chống ồn cao hơn bình thường. Các model Starduct SCD có bích kết nối dễ dàng và trực tiếp với ống gió, không cần thông qua các phụ kiện trung gian.

VẬT LIỆU

Vỏ ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm
 Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm sợi lỗ dày 0.5~0.7mm
 Vật liệu tiêu âm: chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

ĐẶC ĐIỂM

Tương thích với tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được
 Dễ kết nối
 Bọc màng polyester cho phòng sạch (tùy chọn)

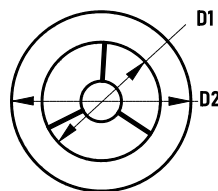
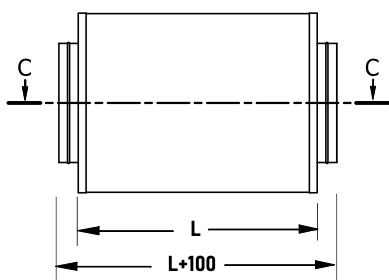
KẾT NỐI

Bích tiêu chuẩn cho ống gió tròn
 Tùy chọn theo yêu cầu

CHIỀU DÀI/SÂU DANH ĐỊNH TIÊU CHUẨN

D1 ~ 2 x D1

CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC

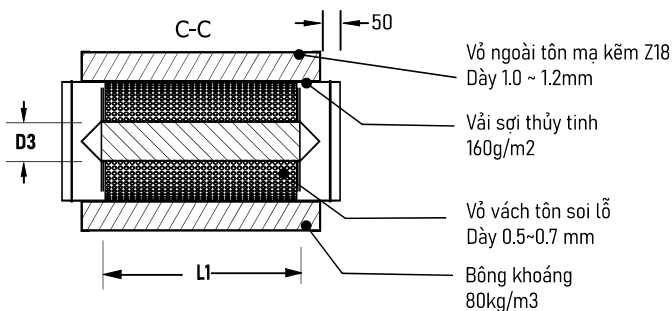


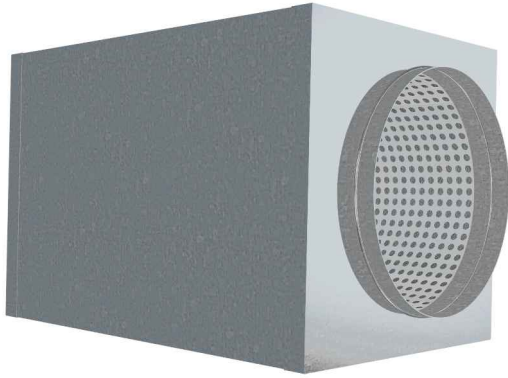
Kích thước

Đường kính trong (D1): 300 ~ 2400mm
 Đường kính ngoài (D2): 450 ~ 2700mm
 Chiều dài tiêu chuẩn (L): D1 ~ D1 x 2
 (chiều dài khác tùy yêu cầu)

Tiêu chuẩn

Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.





TIÊU ÂM QUẠT HƯỚNG TRỰC Series SQS

Tiêu âm quạt STARDUCT (SQS) được lắp áp vào quạt hướng trục nhằm giảm ồn ngay tại nguồn và cải thiện hiệu quả khí động cho quạt cả ở đầu vào và đầu ra. Tiêu âm với lõi trung tâm đúng cỡ giúp giảm sụt áp qua fan hub. Tiêu âm lắp quạt cấp còn giảm gia tốc khí ở đầu ra giúp tăng phục hồi áp tĩnh.

VẬT LIỆU

Vỏ ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm
 Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm sợi lỗ dày 0.5~0.7mm
 Vật liệu tiêu âm: chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

ĐẶC ĐIỂM

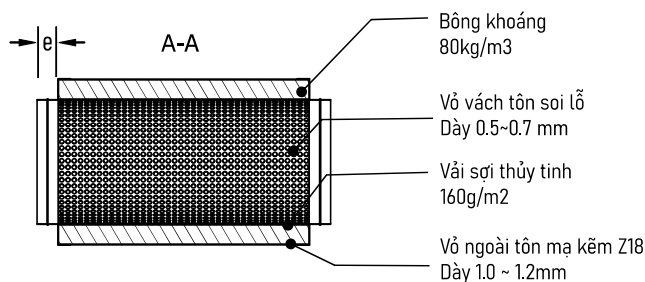
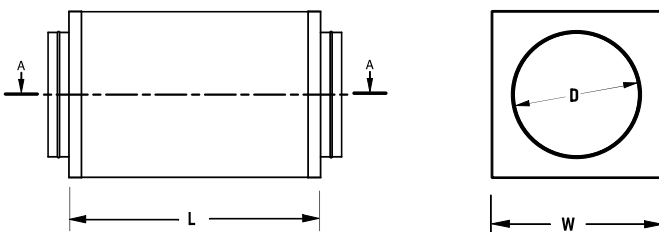
Tương thích với tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được
 Bích tiêu chuẩn dễ kết nối

KẾT NỐI

Bích tiêu chuẩn ống tròn
 Tùy chọn theo yêu cầu

CHIỀU DÀI/SÂU DANH ĐỊNH TIÊU CHUẨN (mm)

CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC

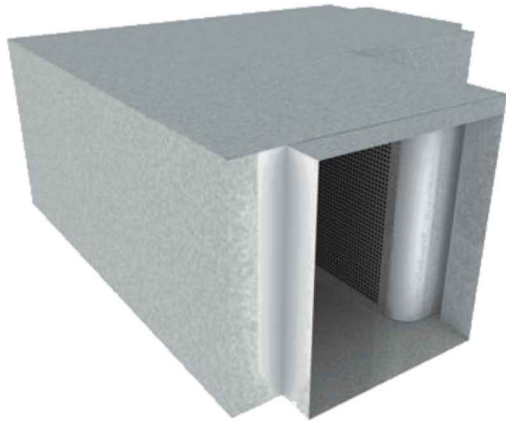


Kích thước

Chiều rộng (W):
 Chiều cao (H):
 Chiều dài/sâu (L):

Tiêu chuẩn

Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.



TIÊU ÂM ELBOW Series SES

Tiêu âm Elbow (góc) STARDUCT (SES) thiết kế cho những hệ thống ống có hạn chế về không gian, không lắp được các đoạn tiêu âm thẳng như bình thường. Với tiêu âm Elbow Starduct mức độ giảm âm có thể đạt tương đương tiêu âm thẳng trong khi mức độ sụt áp cũng gần như tương đương với ống không tiêu âm cùng kích thước.

VẬT LIỆU

Vỏ ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm
 Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm sợi lỗ dày 0.5~0.7mm
 Vật liệu tiêu âm: chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

ĐẶC ĐIỂM

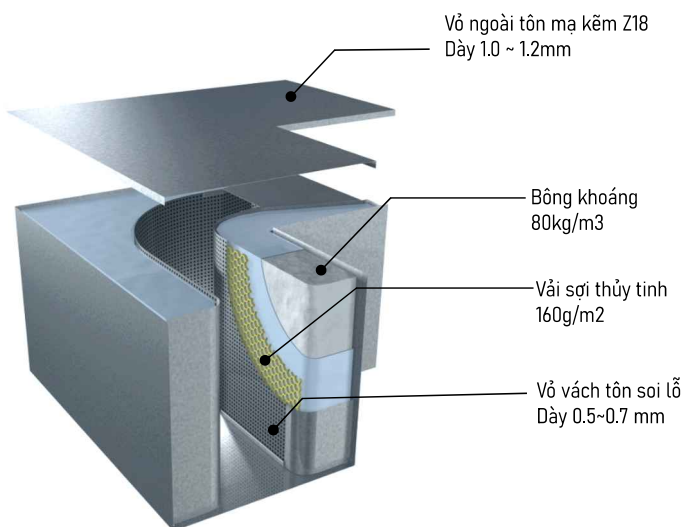
Tương thích với tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được
 Bích TDC dễ kết nối
 Bọc màng polyester cho phòng sạch (tùy chọn)

KẾT NỐI

Tiêu chuẩn: bích TDC

Tùy chọn: bích V

CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC



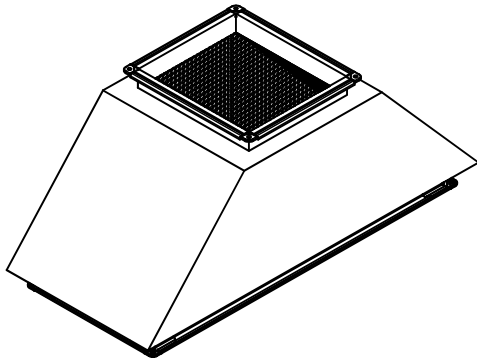
Kích thước

Chiều rộng (W): 0mm

Chiều cao (H): 0mm

Tiêu chuẩn

Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.



TIÊU ÂM TÙY CHỌN Series SBS

Tiêu âm tùy chọn STARDUCT (SBS) thiết kế riêng cho những trường hợp đặc biệt hạn chế về không gian hoặc yêu cầu lắp đặt. Các tiêu âm tùy chọn luôn cần được khảo sát và trao đổi các thông tin về chi tiết kỹ thuật liên quan như các kích thước chính xác, loại bích kết nối, yêu cầu cho công tác lắp đặt.

VẬT LIỆU

Vỏ ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm
 Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm sợi lỗ dày 0.5~0.7mm
 Vật liệu tiêu âm: chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

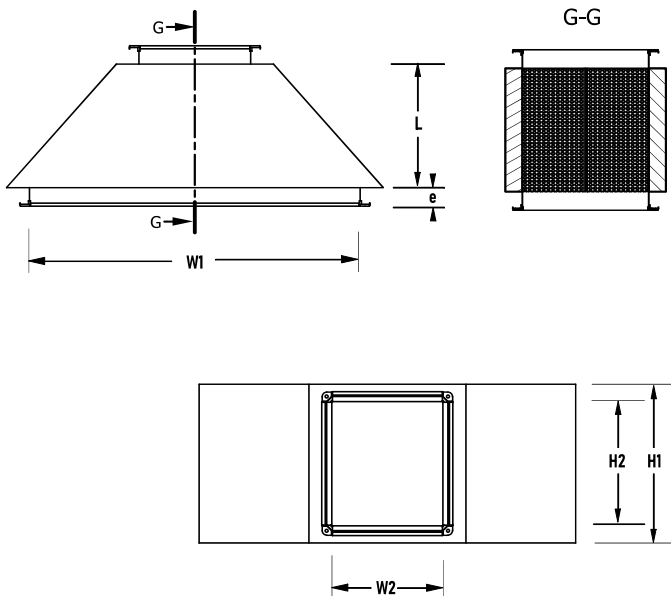
KẾT NỐI

Tiêu chuẩn: bích TDC
 Tùy chọn: bích V

ĐẶC ĐIỂM

Tương thích với tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được
 Bích TDC dễ kết nối
 Bọc màng polyester cho phòng sạch (tùy chọn)

CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC



Kích thước

Không có kích thước tiêu chuẩn cho sản phẩm này. Các kích thước được tính toán dựa trên yêu cầu thiết kế và thi công thực tế

Tiêu chuẩn

Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.



TIÊU ÂM GHÉP SẮT Series :

Tiêu âm ghép sắt (thin line return dissipater) gồm nhiều tấm cách âm đặt so le và đóng trong khung dày khoảng 10cm.

Tiêu âm ghép sắt được lắp vào lỗ mở hoặc lắp trong cửa/miệng gió với mục đích giảm sự truyền âm giữa các không gian hoặc giảm ồn do gió hồi gây ra tại cửa hồi.

VẬT LIỆU

Khung ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm

Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm soi lỗ dày 0.5~0.7mm

Vật liệu tiêu âm: chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

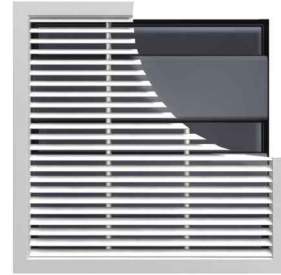
ĐẶC ĐIỂM

Tương thích với tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được

Bọc màng polyester cho phòng sạch (tùy chọn)

KẾT NỐI

Lắp sau mặt cửa/miệng gió



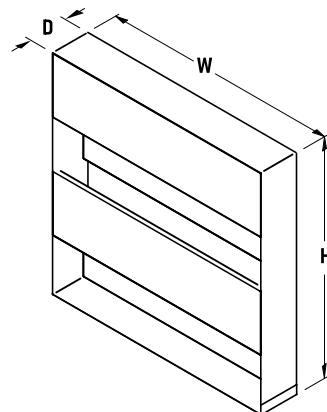
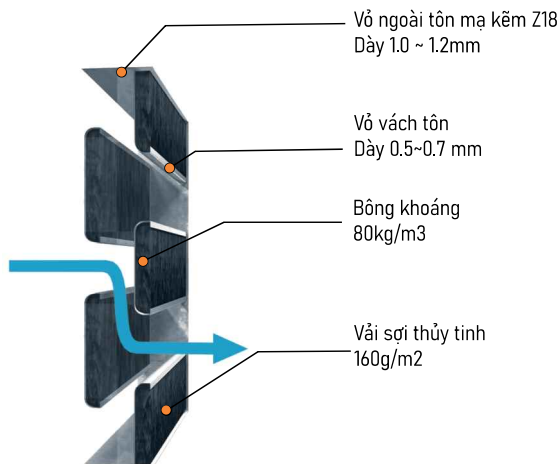
CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC

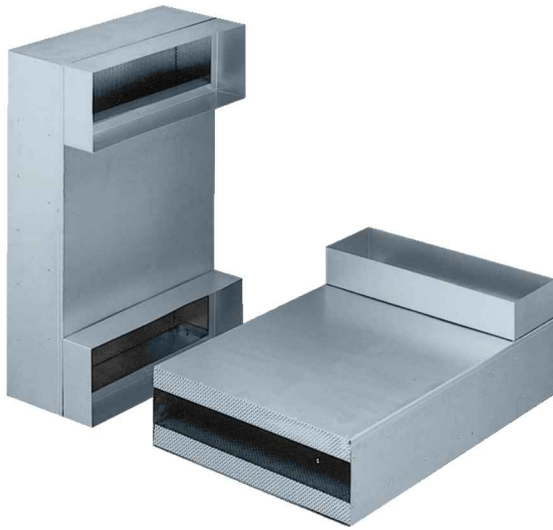
Kích thước

Không có kích thước tiêu chuẩn cho sản phẩm này. Các kích thước được tính toán dựa trên yêu cầu thiết kế và thi công thực tế

Tiêu chuẩn

Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.





TIÊU ÂM THÔNG KHÍ

Series :

Tiêu âm thông khí (Cross-Talk) được dùng để chuyển khí sang không gian lân cận trong khi đó vẫn giữ tính hấp thụ âm để ngăn sự lây truyền tiếng ồn. Tiêu âm này hay được áp dụng ngăn tiếng người giữa các phòng và không nối ống gió, nó được coi là một phần của tường cách âm.

Các tiêu âm Cross-Talk không có kích cỡ và hình thù tiêu chuẩn, cần khảo sát và trao đổi các thông tin về chi tiết kỹ thuật liên quan như các kích thước chính xác, loại bích kết nối, yêu cầu cho công tác lắp đặt.

VẬT LIỆU

Vỏ ngoài: tôn dày mạ kẽm Z18 dày 1.0 ~ 1.2mm
 Vỏ vách tiêu âm: tôn mạ kẽm soi lỗ dày 0.5~0.7mm
 Vật liệu tiêu âm: chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

ĐẶC ĐIỂM

Tương thích với tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được
 Bọc màng polyester cho phòng sạch (tùy chọn)

KẾT NỐI

Tùy theo điều kiện tại hiện trường 3 loại tiêu âm L, U hoặc Z có thể được lắp đặt



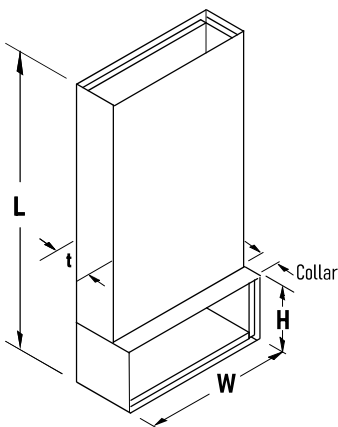
CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC

Kích thước

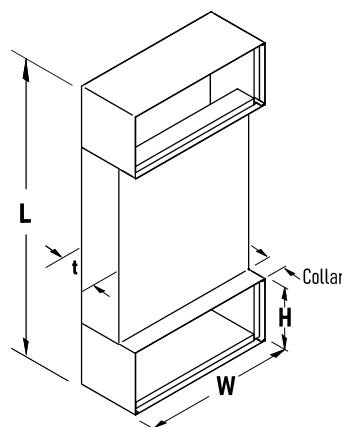
Không có kích thước tiêu chuẩn cho sản phẩm này. Các kích thước được tính toán dựa trên yêu cầu thiết kế thực tế.

Tiêu chuẩn

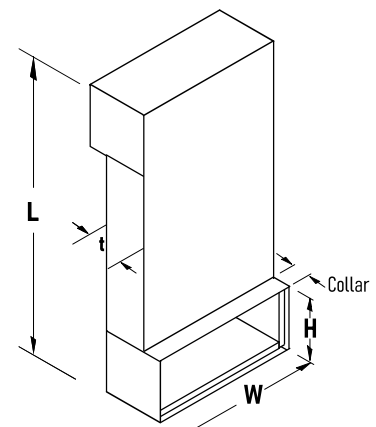
Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.



Tiêu âm chữ L



Tiêu âm chữ U



Tiêu âm chữ Z



LOUVER TIÊU ÂM Series SAL

Louver tiêu âm thiết kế cho phép luồng không khí đi qua một lỗ mở đồng thời ngăn bớt tiếng ồn. Thiết kế louver được tính toán để giảm thiểu mức sụt áp cho luồng khí đi qua.

Louver này dùng vật liệu cách âm để hấp thụ năng lượng âm qua tấm tôn soi lỗ để bảo vệ lớp vật liệu cách âm.

VẬT LIỆU

Khung: nhôm/tôn mạ kẽm/thép không gỉ dày 1.2mm (tùy chọn tới 2.0mm)

Cánh: tôn và tôn soi lỗ Ø3.0 - Ø5.0 mm (nhôm/thép mạ kẽm/thép không gỉ) dày 0.58 - 0.95mm.

Vật liệu tiêu âm: bông khoáng định lượng 48kg/m² và vải sợi thủy tinh 160g/m²

ĐẶC ĐIỂM

Tương thích hấp thụ các dải tần số âm tầm trung và cao trong phổ âm nghe được

BỀ MẶT HOÀN THIỆN

Tôn mạ kẽm, sơn tĩnh điện (nhiều màu hệ RAL), inox hoặc bọc polyester cho phòng sạch

CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC

Kích thước

Louver tiêu âm có nhiều kích thước rộng x cao x dày, có hai loại cánh louver là cánh phẳng [cánh F] và cánh chữ V [cánh V] có chiều dày khác nhau.

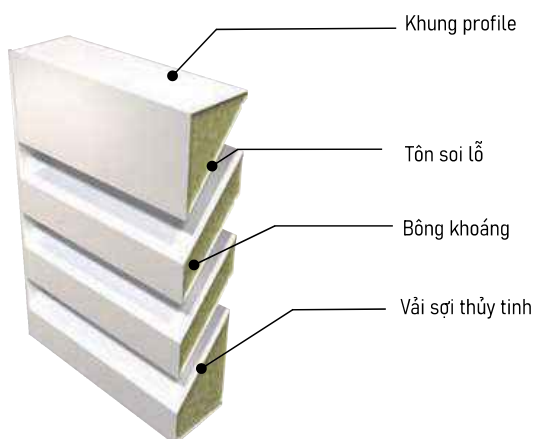
Kích thước min. WxH = 300 x 300 mm

Kích thước max. WxH = 2200 x 2200 mm

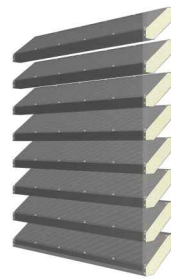
Kích thước min. D: 100 ~ 600 mm

Tiêu chuẩn

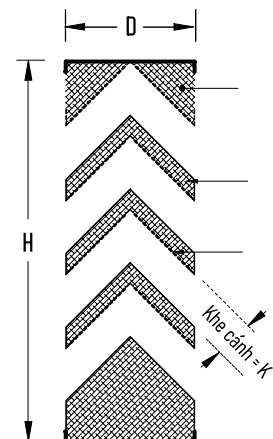
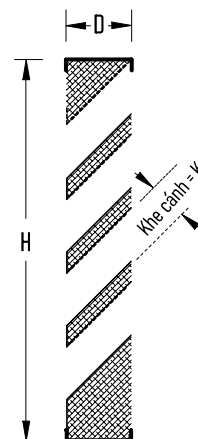
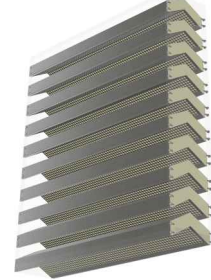
Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.



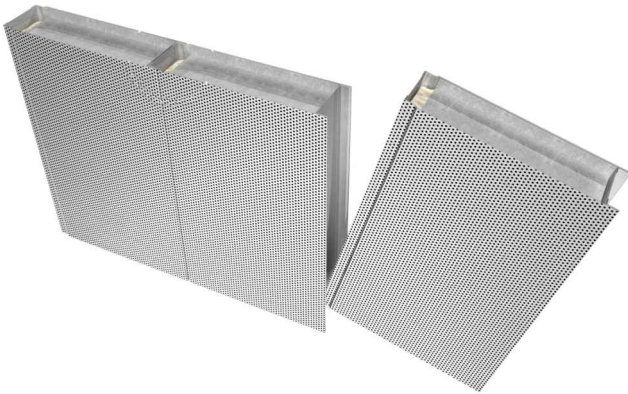
Cánh phẳng F



Cánh chữ V



TẤM TIÊU ÂM ĐÓNG KHUNG Series :



Là các panel cách âm có khung hèm ghép nối dùng để chống mức ồn quá lớn trong các không gian kín. Panel này có nhiều hình thù, cấu tạo, kích cỡ đáp ứng cho các yêu cầu giảm ồn cụ thể khác nhau.

Ứng dụng tiêu biểu là xây dựng hệ thống vách ngăn, tạo không gian kín giảm ồn theo yêu cầu.

VẬT LIỆU

Mặt 1: tôn phẳng dày 1.0 ~ 1.2mm

Mặt 2: tôn soi lỗ dày 0.5~0.7mm

Khung hèm chấn gấp rãnh liền mặt 1

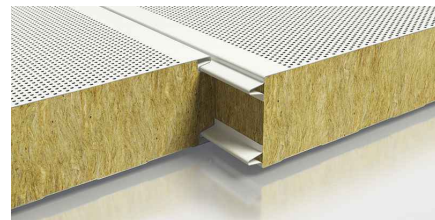
Vật liệu tiêu âm chất lượng cao bằng bông khoáng định lượng 80kg/m³ và vải sợi thủy tinh 160g/m²

HOÀN THIỆN

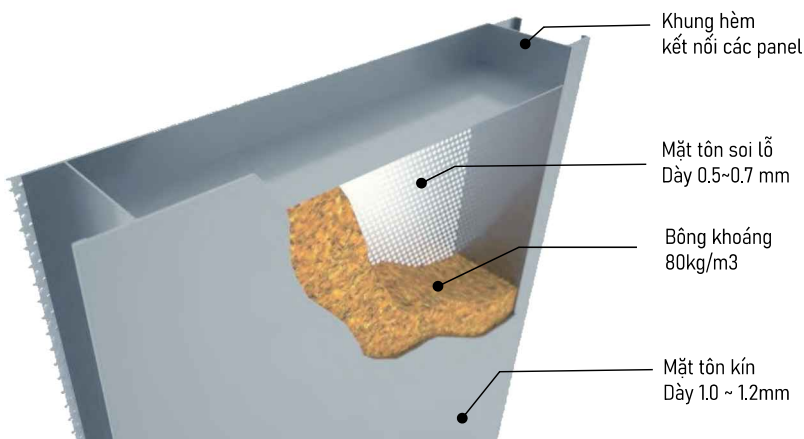
Nhiều tùy chọn như: mạ kẽm, sơn tĩnh điện các màu hệ màu công nghiệp RAL, thép không gỉ hoặc bọc màng polyester cho phòng sạch.

KẾT NỐI

Các panel được kết nối với nhau bằng khe hèm sập/trượt nhiều kiểu khác nhau.



CẤU TẠO VÀ KÍCH THƯỚC



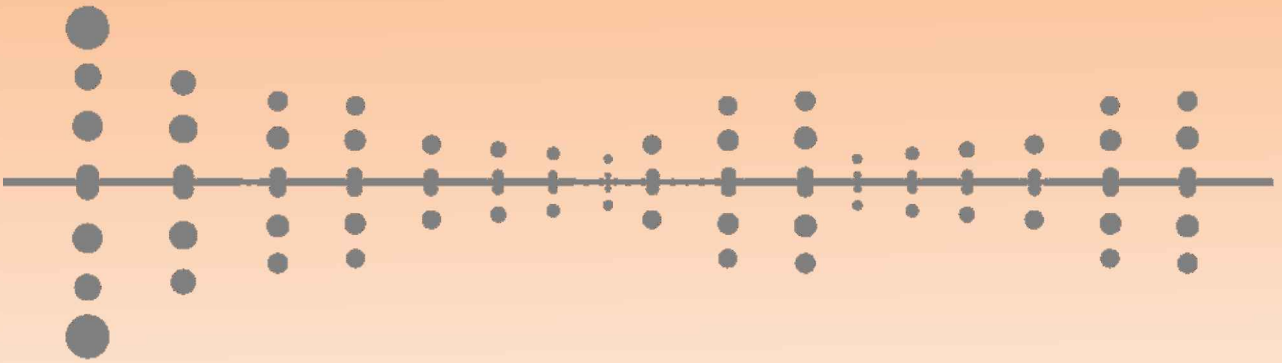
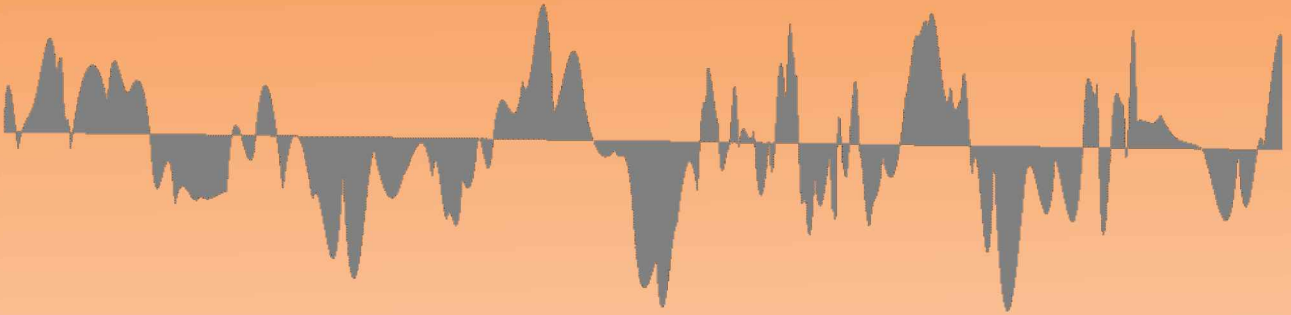
Kích thước

Không có kích thước tiêu chuẩn cho sản phẩm này. Các kích thước được tính toán dựa trên yêu cầu thiết kế và thi công thực tế

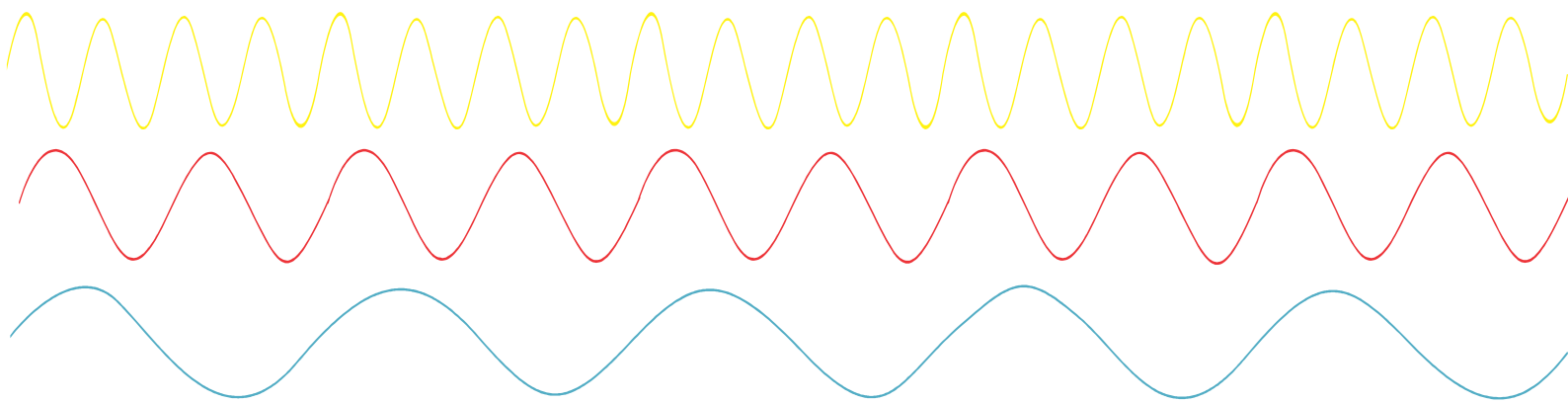
Tiêu chuẩn

Các bộ phận của sản phẩm được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn: ASTM 84E, UL 723, NFPA 255 cho cấp cháy lan 25 và mức tạo khói 50.

PHỤ LỤC



$$L_p = 10 \log_{10} \frac{p^2}{p_{ref}^2} = 20 \log_{10} \frac{p}{p_{ref}}$$



KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Âm thanh là gì?

Là sự lan truyền sóng rung trong môi trường có tính đàn hồi (gồm chất rắn chất lỏng hoặc chất khí). Âm thanh được hiểu phổ biến nhất là âm thanh truyền trong không khí được tai người nghe thấy

Tiếng ồn là gì?

Tiếng ồn được định nghĩa là những âm thanh không mong muốn hoặc gây khó chịu cho con người. Trong khi âm thanh nói chung không phải là vấn đề, thậm chí còn là nhu cầu trong một số tình huống thì tiếng ồn cũng có thể là âm thanh đó nhưng lại không được mong đợi. Các sản phẩm tiêu âm, chống ồn được áp dụng để chống lại tiếng ồn nói chung.

Tần số

Tần số là số lần dao động mỗi giây. Dải tần số nghe được với con người là khoảng từ 20 Hz tới 20,000 Hz. Phổ tần rộng này được chia thành từng khoảng bát độ (ốc ta) để thực hiện đo lường và phân tích cho mục đích dễ kiểm soát hơn. Mỗi dải "ốc ta" được định nghĩa bằng tần số trung tâm của nó. Thông thường trong HVAC thường dùng 8 dải ốc-ta với các tần trung tâm 63 - 125 - 250 - 500 - 1000 - 2000 - 4000 và 8000 (Hz). Để có thêm các phân tích chi tiết hơn, các dải ốc-ta có thể được chia nhỏ tiếp thành 3 cấp.

Các mức cường độ âm

Âm thanh được lan truyền với tư cách một dao động/biến thiên áp suất trên và dưới áp suất môi trường. Biên độ những dao động này được chia tương ứng với mức âm được ghi nhận.

Phổ các dao động/biến thiên áp suất mà tai người cảm nhận được là rất rộng. Thước đê-xi-ben (dB) được dùng để mô tả mức áp suất âm trong ngành âm học vì nó giảm được các mức chia trên thước quá phức tạp thành từng khoảng dễ hiểu hơn. Xem bảng chia cấp âm thanh để thấy mức dB tương ứng với các loại tiếng ồn phổ thông

Công thức tính áp suất

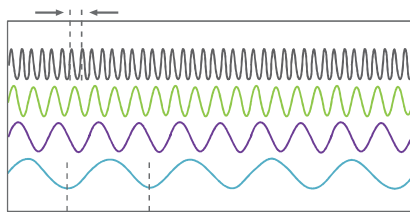
L_p = mức áp suất âm thanh

p = căn bậc hai của trị số trung bình áp suất âm biến thiên, Pa

p_{ref} = số lượng tham chiếu được định nghĩa như ngưỡng nghe 20 μ Pa

$$L_p = 10 \lg_{10} \frac{p^2}{p_{ref}^2} = 20 \log_{10} \frac{p}{p_{ref}}$$

So sánh độ dài bước sóng đối với các tần số khác nhau

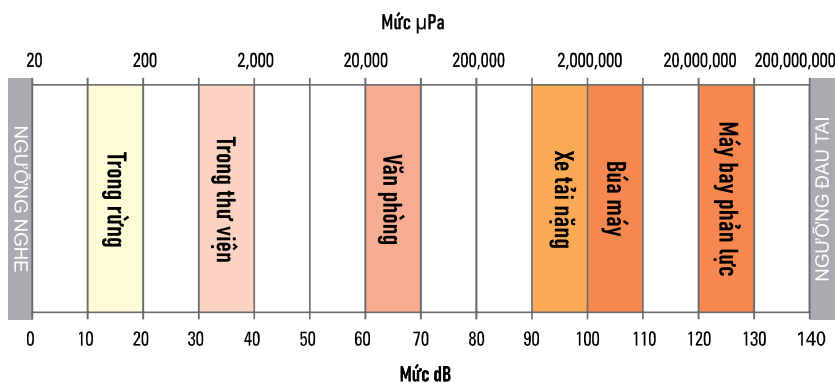


Dài bước sóng

Biến động âm thanh chủ quan và khách quan

Biến động/cảm nhận chủ quan	Biến động khách quan
Âm lớn hơn nhiều	trên 10 dB
Âm lớn gấp đôi	10 dB
Âm lớn hơn	5 dB
Chỉ cảm thấy âm lớn hơn	3 dB

Mức áp suất âm



KHÁI NIỆM TIẾNG ỒN

Tiếng ồn là tập hợp những âm thanh có cường độ và tần số khác nhau sắp xếp không có trật tự, gây khó chịu cho người nhận âm thanh và ảnh hưởng tiêu cực tới quá trình làm việc hoặc nghỉ ngơi.

CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA ÂM THANH & TIẾNG ỒN

Tần số âm: có đơn vị đo là Hz. Mỗi âm thanh được đặc trưng bởi một tần số dao động của sóng âm. Bình thường tai người cảm thụ được các âm thanh có tần số từ 16 tới 20,000 Hz

Ngưỡng nghe và ngưỡng chói tai

Âm thanh là những dao động cơ học được lan truyền dưới hình thức sóng trong môi trường đàn hồi, nhưng không phải bất cứ sóng nào đến tai cũng gây ra cảm giác âm thanh như nhau. Cường độ âm thanh nhỏ nhất ở một bước sóng âm xác định mà tai người nghe thấy được gọi là ngưỡng nghe. Âm thanh có tần số khác nhau giá trị ngưỡng nghe cũng khác nhau. Cường độ âm thanh lớn nhất mà tai người có thể chịu được gọi là ngưỡng chói tai.

Cường độ âm L (dB)

Mức cường độ âm thanh [L] được xác định theo công thức :

$$L = 10 \lg(I/I_0), \text{ dB} \text{ (bảng 9-1), trong đó}$$

- = Cường độ âm thanh đang xét, W/m²
- = Cường độ âm thanh ở ngưỡng nghe = 10⁻¹² W/m²

Áp suất âm Lp (dB)

Mức áp suất âm thanh [Lp] được xác định theo công thức :

$$L = 10 \lg(p/p_0), \text{ dB} \text{ (bảng 9-2), trong đó}$$

p = Áp suất âm thanh, Pa p₀ = Áp suất âm thanh ở ngưỡng nghe: p = 2.10⁻⁵ Pa

Độ lớn âm (Phon)

Độ lớn âm thanh là cảm giác về sức do âm thanh gây nên trong tai người, nó không chỉ phụ thuộc vào áp suất mà còn phụ thuộc vào tần số âm thanh. Tần số càng thấp thì tai người càng khó cảm nhận được. Người ta xác định được rằng mức to của âm thanh bất kỳ đo bằng đơn vị "phon", có giá trị bằng mức áp suất âm của âm chuẩn có cùng mức to với âm đó. Đối với âm chuẩn, mức lớn ở ngưỡng nghe là 0 phon, ngưỡng chói tai là 120 phon.

Khi các âm có cùng áp suất thì âm nào tần số càng cao sẽ có độ lớn càng cao.

Dải tần số âm thanh

Cơ quan cảm thụ âm (tai) của con người không phản ứng với mức tăng tuyệt đối về tần số âm mà chỉ có thể nhận biết theo mức tăng tương đối. Ví dụ khi tần số tăng gấp đôi thì độ cao của âm được coi là lên 1 "tông" hay 1 ốc-ta (bát độ) tần số.

Tần số âm được chia thành các dải tần trong đó trị số giới hạn trên lớn gấp đôi trị số giới hạn dưới. Phổ âm mà con người có thể nghe được chia thành 11 ốc-ta với các trị số trung bình (đvt: Hz) là 31.5 - 63 - 125 - 250 - 500 - 1000 - 2000 - 4000 - 8000 - 16000 như bảng 9-1.

Các máy đo độ ồn, đo độ lớn âm theo đơn vị decibel A (dBA) là mức cường độ âm chung của tất cả các dải ốc-ta quy theo đơn vị kHz được gọi là dBA tương đương. Tức là khi dùng đơn vị dBA thì không cần đề cập tới tần số âm, trị số dBA giúp đánh giá độ ồn đang ở mức cho phép hay vượt mức cho phép.

BẢNG 9-1

TẦN SỐ (Hz)	Số thứ tự các ốc-ta/tông							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Giới hạn trên	45.0	90	180	335	1400	2800	5600	11200
Trung bình	31.5	63	125	250	1000	2000	4000	8000
Giới hạn dưới	22.4	45	90	180	710	1400	2800	5600

Ảnh hưởng của tiếng ồn

Tiếng ồn ảnh hưởng nhiều tới sức khỏe con người. Mức độ ảnh hưởng tùy theo trị số độ ồn. Bảng 9-2 chỉ ra tương quan giữa trị số mức độ ồn (dBA) với sức khỏe con người

BẢNG 9-2

ĐỘ ỒN (dBA)	Ảnh hưởng tác động với người nhận âm thanh
0	- Ngưỡng nghe thấy
100	- Bắt đầu làm thay đổi nhịp tim
110	- Kích thích mạnh màng nhĩ
120	- Ngưỡng chói tai
130 - 135	- Gây loạn thần kinh, nôn mửa, yếu xúc giác và cơ bắp
140	- Đau chói tai, gây bệnh mất trí, điên loạn
150	- Nghe lâu sẽ thủng màng nhĩ
160	- Nghe lâu sẽ nguy hiểm
190	- Chỉ nghe thời gian ngắn đã nguy hiểm

ĐỘ ỒN CHO PHÉP

Đồ thị mức độ ồn cho phép với các ốc-ta được lập đồ thị thông qua đo đạc thực nghiệm. Đồ thị này gọi là đường NC (Noise Criteria Curves). Bảng 9-1 cho biết các mức ồn trong từng bát độ., bảng 9-3 dưới đây là các tiêu chuẩn NC đối với các loại không gian.

BẢNG 9-3

Khu vực	Tiêu chuẩn NC
1. Tư dinh	25-30
2. Nhà cho thuê, chung cư	25-30
3. Hotel, motel	
a. Phòng riêng, phòng ngủ	30-35
b. Phòng họp, phòng tiệc	25-30
c. Phòng khánh tiết, hành lang	35-40
d. Khu vực dịch vụ	40-45
4. Cơ quan	
a. Phòng điều hành	25-30
b. Phòng họp	25-30
c. Phòng riêng	30-35
d. Diện tích mở	35-40
e. Phòng máy tính	40-45
f. Phòng luân chuyển công cộng	40-45
5. Bệnh viện, điều dưỡng	
a. Phòng riêng	25-30
b. Phòng điều trị	30-35
c. Phòng mổ	35-40
d. Hành lang	35-40
e. Khu vực công cộng	25-30
6. Nhà thờ	
7. Trường học	
a. Phòng giảng, lớp học	25-30
b. Phòng học mặt bằng mở	30-35
8. Phòng thí nghiệm	35-40
9. Phòng hòa nhạc	
10. Nhà hát	
11. Phòng thu âm	20-25
12. Rạp chiếu bóng	30-35
13. Phòng thí nghiệm	

TÍNH TOÁN ĐỘ ỒN & GIẢI PHÁP

Nguồn gây ồn

Nội tại: quạt gió, động cơ, máy phát điện, máy lạnh, thiết bị là các nguồn phát tiếng ồn.

Nguồn bên ngoài truyền vào: từ nhà bên, phương tiện giao thông, thời tiết, các hoạt động khác

Đường đi của tiếng ồn

Theo kết cấu xây dựng

Truyền thẳng theo không khí

Qua các khe hở ống gió, cửa/miệng gió

Theo dòng khí trong ống

Các giải pháp

Với các nguồn gây ồn nội tại (các thiết bị):

Nên chọn thiết bị có độ ồn thấp, lưu ý kiểm tra độ ồn khi lựa chọn máy điều hòa, FCU, AHU.

Lắp tiêu âm cho cụm thiết bị : như bọc cách âm các FCU, AHU, lắp tiêu âm quạt thông gió công suất lớn.

Thường xuyên bôi trơn các cơ cấu chuyển động để giảm ma sát và độ ồn

Đặt thiết bị bên ngoài phòng kín

Chống ồn do khí động của dòng khí

Chọn lưu tốc hợp lý, thích hợp khi thiết kế hệ thống kiểm soát không khí.

Lắp tiêu âm ống gió, tiêu âm áp sát cửa gió

Chống ồn truyền qua kết cấu xây dựng

Tính toán về cấu trúc, vật liệu nhằm giảm thiểu các nguồn ồn truyền theo cấu kiện xây dựng vào phòng.

Tạo các khe kiểm soát, không đỡ dầm, sàn liền trực với các phòng có thể tạo ra chấn động.

Dùng bộ giảm chấn cho các thiết bị (máy phát, bơm, quạt...) lắp đặt trên sàn tầng cao.

Đối với các FCU, AHU và quạt dạng treo, áp dụng giá treo có đệm cao su hoặc lò xo.

Chống tiếng ồn do rung chấn ống gió, ống nước

Dùng quang treo chắc chắn, đúng tiêu chuẩn

Áp dụng ống gió mềm, nối mềm đúng vị trí và phương pháp.

Dùng quang treo ống nước có đệm cao su, gối đỡ cao su giảm rung chấn.

(xem tiếp trang sau)

Chống tiếng ồn truyền theo dòng khí trong ống gió

Áp dụng các loại tiêu âm hoặc đoạn ống tiêu âm.

Bọc cách nhiệt bên trong đường ống điều hòa. Lớp cách nhiệt lúc đó ngoài chức năng cách nhiệt còn có chức năng khử âm.

Nguồn ồn bên ngoài

Làm kín phòng, các khe hở, áp dụng cửa cách âm, tiêu âm dạng tấm.

Áp dụng louver tiêu âm

Tính toán độ ồn

Khi có nhiều nguồn gây ồn với các mức âm là L₁, L₂, ... L_n thì mức âm tổng (L) được tính theo công thức:

$$L = 10 \times \lg \sum_i 10^{0,1L_i}, \text{ dBA (bảng 9-3.1)}$$

L_i: mức ồn tại điểm tính toán của nguồn thứ i, dBA

Khi có n nguồn ồn có mức âm giống nhau:

$$L = L_1 + 10 \lg n, \text{ dBA (bảng 9-4)}$$

Mức ồn của thiết bị tiêu biểu:

Độ ồn của quạt: phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chủng loại quạt, vận tốc, hãng quạt, chế độ làm việc, trở lực hệ thống, bản chất môi trường...v.v

Công thức tính độ ồn quạt:

$$L = Kw + 10 \lg V + 20 \lg H + C, \text{ dB (bảng 9-5)}$$

K: Mức cường độ âm riêng (đơn vị: dB), phụ thuộc loại quạt và xác định theo bảng 9-4

V: Lưu lượng thể tích của quạt
[đơn vị: cfm (1 cfm = 0.47 l/s)]

H: Cột áp toàn phần của quạt
[đơn vị: in.WG (1 in.wg = 249 Pa)]

C: Hệ số hiệu chỉnh lấy theo bảng 9-3.1

BẢNG 9-3.1: Hệ số điều chỉnh C

Tỉ lệ % với hiệu suất lớn nhất	Hệ số điều chỉnh C (dB)
90 - 100	0
86 - 89	3
75 - 84	6
65 - 74	9
55 - 64	12
50 - 54	15

BẢNG 9-4: Trị số K các loại quạt

LOẠI QUẠT	Tần số trung tâm (Hz)								
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	BFI
QUẠT LY TÂM: AF, BC & BI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Đường kính guồng cánh D trên 900mm	40	40	39	34	30	23	19	17	3
Đường kính guồng cánh D dưới 900mm	45	45	43	39	34	28	24	19	3
Cánh hướng tiến, D bất kỳ	53	53	43	36	36	31	26	21	2
Cánh hướng kính, hạ áp	56	47	43	39	37	32	29	26	7
Cánh hướng kính, trung áp	58	54	45	42	38	33	29	26	8
Cánh hướng kính, cao áp	61	58	53	48	46	44	41	38	8
QUẠT DỌC TRỤC									
Loại có cánh hướng									
- Tỉ số r từ 0.3 - 0.4	49	43	53	48	47	45	38	34	6
- Tỉ số r từ 0.4 - 0.6	49	43	46	43	41	36	30	28	6
- Tỉ số r từ 0.6 - 0.8	53	52	51	51	49	47	43	40	6
Loại dạng ống									
- Đường kính guồng cánh trên 1000 mm	51	47	47	49	47	46	39	37	7
- Đường kính guồng cánh dưới 1000 mm	48	47	49	53	52	51	43	40	7
Loại dạng chân vịt thông gió	48	51	58	56	55	52	46	42	5

Chú thích:

AF: Quạt ly tâm cánh rỗng profile. **BC:** Quạt ly tâm có cánh hướng bầu cong. **BI:** Quạt ly tâm có cánh hướng bầu xiên. **FBI:** Độ tăng tiếng ồn (dB) do tần số dao động của cánh fc (fc = số cánh x số vòng quay của quạt/giây)

Tính toán độ ồn từ máy nén, máy bơm

Nếu có catalog của thiết bị, có thể tra được độ ồn của nó. Nếu không có dữ liệu về độ ồn ta có thể ước tính tương đối dựa vào công suất như sau:

Với máy nén ly tâm:

$$LpA = 60 + 11 \lg (USTR), \text{ dBA}$$

Với máy nén piston:

$$LpA = 71 + 9 \lg (USTR), \text{ dBA}$$

USTR: ton lạnh Mỹ (1 USTR = 3024 kcal/h)

Khi máy làm việc non tải thì tăng từ 5 tới 13 dB ở các dải tần khác nhau.

Nếu cần tính mức áp suất âm thanh (Lp) ở các tần số trung tâm thì cộng thêm vào công thức tính L các giá trị trong bảng dưới đây

BẢNG 9-5

Tần số trung tâm	63	125	250	500	1000	2000	4000
- Máy chiller ly tâm	-8	-5	-6	-7	-8	-5	-5
- Máy chiller pít-tông	-19	-11	-7	-1	-4	-9	-9

Với máy bơm nước tuần hoàn

$$LpA = 77 + 10 \lg HP \text{ dBA (bảng 9-8)}$$

HP: công suất bơm (đơn vị: mã lực HP)

Lưu ý: Các giá trị nói trên tính cho khoảng cách 1 m từ nguồn âm

Tính toán độ ồn từ dòng khí chuyển động

Do tốc độ dòng lớn, do đi qua các chi tiết đặc biệt của đường ống, đầu vào, đầu ra quạt, do hiệu ứng xoáy, quấn quanh vật cản, do thay đổi đột ngột về dòng chảy.

Tính toán tiếng ồn truyền theo dòng khí trong ống gió

Trong đoạn ống thẳng: khi lưu tốc quá cao thì độ ồn sẽ có giá trị đáng kể. Ở lưu tốc dưới 10m/s thì độ ồn này không đáng kể.

Tại các vị trí đặc biệt như rẽ dòng, co dòng, van gió... thì độ ồn là đáng kể do hiện tượng xoáy, quấn tạo ra.

Công thức tính độ ồn:

$$L_{af} = K_s + 50 \lg V_{con} + 10 \lg S + 10 \lg D + 10 \lg f + K, \text{ dB (bảng 9-9)}$$

L_{af} : Mức cường độ âm phát ra (dB).

K_s : Thông số riêng của kết cấu đường ống (với van $K = -107$, cút cong có cánh hướng dòng $K = -107 + 10 \lg n$ với n là số cánh, ống chia nhánh $K = -107 + \Delta L1 + \Delta L2$).

L1 - Hệ số hiệu chỉnh độ rỗng nhánh (dB) phụ thuộc tỉ số giữa bán kính r của điểm chia nhánh với đường kính ống nhánh d .

Nếu $r/d = 0$ lấy $\Delta L1 = 4$ đến 6 dB

Nếu $r/d = 0.15$ lấy $\Delta L1 = 0$

L2 - Hệ số hiệu chỉnh độ rối dòng (dB), thường thì lấy $L2 = 0$

Nếu ở vị trí đầu nguồn phát ồn cách vị trí đang xét 5 lần đường kính ống có lắp van VCD thì mới xét tới đại lượng này và lấy $\Delta L2 = 1$ tới 5 dB tùy theo mức độ rối dòng khí đầu nguồn.

V_{con} : Lưu tốc khí đại điểm ống thắt hẹp hoặc tại ống nhánh (fpm)

$$V_{con} = \frac{V}{S \cdot F_{TL}}$$

V : Lưu lượng khí qua ống (cfm).

F_{TL} : Hệ số cản trở

Với van điều chỉnh lưu lượng (VCD) nhiều cánh:

$F_{TL} = 1$ nếu hệ số tổn hao áp suất $C_{PRE} = 1$, nếu $C_{PRE} \neq 1$ thì

$$F_{TL} = \frac{\sqrt{C_{PRE} - 1}}{C_{PRE} - 1}$$

trong đó C_{PRE} là hệ số tổn hao áp suất, là một đại lượng

thứ nguyên và được tính theo công thức

$$C_{PRE} = \frac{15.9 \times 10^6 \times \Delta P_1}{\left(\frac{V}{S}\right)^2}$$

Với van điều chỉnh lưu lượng (VCD) một cánh:

Nếu $C_{PRE} \leq 4$ thì F_{TL} tính như van nhiều cánh

Nếu $C_{PRE} > 4$ thì $F_{TL} = 0.68 \times C_{PRE}^{-0.15} - 0.22$

S : Diện tích thiết diện ống tại điểm thắt, điểm có lắp đặt van điều chỉnh VCD, cút hoặc ống nhánh (đơn vị: ft²)

D : Chiều cao của cút cong (đơn vị: ft)

f : Tần số trung bình của dải ồn ta (đơn vị: Hz)

K : hệ số tra theo đường tuyến tính của kết cấu đường ống, dB (hình 9-1)

Trị số đặc tính K của kết cấu được xác định dựa vào chuẩn số Strouhal:

$$St = 60D \cdot \omega_{con} = 60D \cdot f / V_{tx}$$

V_{tx} : lưu tốc trung bình trong nhánh (đơn vị: fpm = 0.005m/s)

Với van điều chỉnh (VCD):

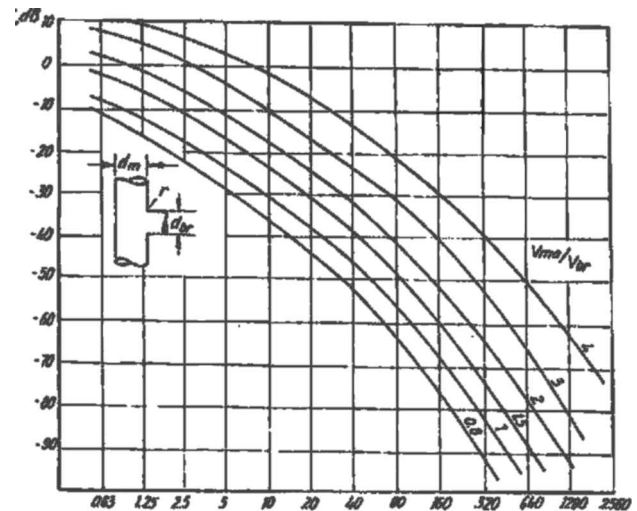
$$K = -36.3 - 10.7 \lg St \text{ nếu } St \leq 25$$

$$K = -1.1 - 35.9 \lg St \text{ nếu } St > 25$$

Với cút cong có cánh hướng dòng:

$$K = -47.5 - 7.69 (\lg St)^{2.5}$$

Với chỗ chia nhánh, trị số K được xác định theo đồ thị hình dưới với V_{ma} là tốc độ dòng khí tại đường ống chính (đơn vị: fpm = 0.005m/s)



Quan hệ giữa hệ số K với số St và tỉ số V_{ma}/V_{br} tại chỗ chia nhánh

Với tiếng ồn ở đầu vào và ra của quạt gió: Tiếng ồn sinh ra trong quạt do nhiều nguyên nhân. Tuy nhiên chủ yếu vẫn là do thay đổi hướng đột ngột và đi qua chỗ thu hẹp. Tiếng ồn do quạt gây ra thường lớn và khó khắc phục

Tiếng ồn do không khí thoát ra cửa/miệng gió: phụ thuộc vào tốc độ của dòng không khí khi ra miệng thổi và cấu tạo cửa. Trong các catalogue thường có dẫn ra độ ồn của cửa gió tương ứng với tốc độ đầu ra nào đó. Vì thế khi thiết kế cần lưu ý không được chọn tốc độ quá lớn.

Suy giảm âm trên đường đi trong ống gió

Là sự giảm cường độ âm (đơn vị: W) trên đường từ nơi phát tới nơi nhận âm do các nguyên nhân:

- Vật liệu hút âm hấp thụ năng lượng sóng âm
- Phản hồi sóng âm trên bề mặt tiêu âm
- Sự tắt dần khi sóng âm lan truyền trong không khí do ma-sát

Mức độ giảm âm được đặc trưng bởi đại lượng IL (Insertion Loss - tổn hao chèn). Trị số IL ở mỗi tần số riêng cho ta biết sự giảm cường độ âm (dB) trên đường truyền từ nơi phát đến nơi thu nhận. Khi sóng âm va chạm vào bề mặt vật liệu xốp không khí sẽ dao động trong những khe hở nhỏ, sự cản trở của dòng khí và sự dao động của dòng khí trong khe hở đã biến một phần năng lượng sóng âm thành nhiệt và làm giảm năng lượng sóng âm.

Vật liệu có khả năng hút âm thường ở dạng tơ xốp và mềm. Sóng âm khi đi vào lớp vật liệu đó sẽ bị làm yếu. Vật liệu hút âm thường sử dụng là: Bông thủy tinh, bông vải, bông khoáng. Để tiêu âm trên đường ống, thường người ta bọc các lớp bông thủy tinh bên trong đường ống.

Khi trong đường ống không có lớp vật liệu hút âm, vẫn tồn tại sự giảm âm tự nhiên do ma sát.

Đường ống tròn không có lớp hút âm

Khi sóng âm lan truyền trong không khí, do tính chất đàn hồi của môi trường không khí nên dao động song âm là dao động tắt dần, mức năng lượng âm giảm dần

Người ta tính được rằng trung bình độ ồn giảm tự nhiên là 0,03 dB trên 1 ft. (0.3m) chiều dài ống ở tần số dưới 1000 Hz và tăng không đều đến 0,1 dB/ft ở tần số 1000Hz.

Đối với ống chữ nhật không có lớp hút âm và cách nhiệt

Đối với đường ống chữ nhật độ giảm âm tự nhiên được tính theo bảng dưới đây:

Độ giảm âm thanh dB/ft

Tỉ số P/A (in/in ²)	Tần số trung bình dải ốc ta (Hz)		
	63	125	250
0.31	0	0.3	0.1
0.31 - 0.13	0.3	0.1	0.1
< 0.13	0.1	0.1	0.1

P - Chu vi ống, in

A - Diện tích tiết diện ống, in²

Ống chữ nhật không có lớp hút âm, nhưng có bọc cách nhiệt bên ngoài

Đối với loại đường ống này, thì mức giảm âm lấy gấp đôi số liệu nêu trong bảng.

Ống tròn có lớp hút âm

Độ giảm âm phụ thuộc vào diện tích tiết diện ngang của đường ống và tính chất vật liệu hút âm. Các số liệu được dẫn ra ở bảng dưới đây.

Độ giảm âm thanh dB/ft

Đường kính ống, in.	Tần số trung tâm dải ốc ta (Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
6	0.38	0.59	0.93	1.53	2.17	2.31	2.04
12	0.23	0.46	0.81	1.45	2.18	1.91	1.48
24	0.07	0.25	0.57	1.28	1.71	1.24	0.85
48	0	0	0.18	0.63	0.26	0.34	0.45

Đối với đường ống chữ nhật có lớp hút âm

Với dải tần số dưới 800Hz độ giảm âm được tính như sau:

$$IL = \frac{t^{0.8} \cdot h^{0.357} (P/A) \cdot L \cdot f^{(1.17+0.19d)}}{1190 \cdot d^{2.3}}$$

IL: Độ giảm âm thanh, dB

t: Độ dày của lớp vật liệu hút âm, in

h: Cạnh ngắn lòng ống, in

P: Chu vi lòng ống, in

A: Diện tích lòng ống, in²

L: Chiều dài đoạn ống, ft

f: Tần số âm thanh, Hz

d: Khối lượng riêng vật hút âm, lb/ft³

Với dải tần số trên 800Hz độ giảm âm được tính như sau:

$$IL = \frac{k \cdot (P/A) \cdot L \cdot f^{(1.51-1.61 \lg(P/A))}}{W^{2.5} \cdot h^{2.7}}$$

$$k = 2.11 \cdot 10^3$$

W = cạnh dài của lòng ống, in.

L = chiều dài đoạn đang xét, ft.

Công thức trên tính khi L < 10 ft. Khi L > 10 thì lấy L = 10 ft.

Độ giảm âm trên đoạn ống chữ nhật có lớp hút âm dày 1 in. (dB/ft.)

Kích thước lòng ống (in)	Tỉ số P/A (in./in ²)	Tần số trung tâm dải ốc ta, Hz						
		63	125	250	500	1000	2000	4000
8 x 8	0.5	0.10	0.28	0.77	2.12	5.82	6.08	2.95
8 x 16	0.375	0.08	0.22	0.58	1.59	4.37	3.89	2.17
12 x 12	0.33	0.08	0.22	0.60	1.64	4.48	4.48	2.67
12 x 24	0.25	0.06	0.16	0.45	1.23	3.36	2.89	1.97
18 x 18	0.22	0.06	0.17	0.46	1.26	3.45	3.37	2.42
18 x 36	0.17	0.05	0.13	0.34	0.94	2.59	2.15	1.78
24 x 24	0.165	0.05	0.14	0.38	1.05	2.87	2.73	2.26
24 x 48	0.125	0.04	0.10	0.29	0.78	1.90	1.75	1.66
36 x 36	0.111	0.04	0.11	0.29	0.81	2.01	2.03	2.04
36 x 72	0.083	0.03	0.08	0.22	0.60	1.02	1.30	1.50
48 x 48	0.08	0.03	0.09	0.24	0.67	1.30	1.65	1.90
48 x 96	0.063	0.02	0.07	0.18	0.50	0.66	1.05	1.40

Để tránh làm cho IL quá lớn, với đường ống chữ nhật có lớp hút âm thì IL không được vượt 40 dB ở bất kỳ tần số nào.

Độ giảm IL nêu trên không tính tới độ giảm âm thanh tự nhiên, nên khi tính cần phải cộng vào

Đường ống ô van

- Với tỉ số hai trục là 3 : 1 thì IL được lấy giống đường ống tròn có đường kính bằng trục ngắn của ống.

Độ dày lớp hút âm có ảnh hưởng đến trị số IL. Ở tần số 800 HZ, khi chiều dày lớp hút âm là 2in thì hiệu quả giảm âm tăng 2 lần so với lớp dày 1in. Vì vậy cần lót lớp hút âm dày từ 2in đến 3in để nâng cao hiệu quả hút âm.

Tổn thất tại cút cong và chỗ chia nhánh

Độ giảm âm tại cút cong tròn

Tại vị trí cút cong âm thanh bị phản hồi ngược lại một phần. Vì thế các cút cong có hay không có lớp hút âm thì đều có tác dụng giảm ồn nhất định

Tổn thất tại cút cong phụ thuộc vào kích thước của nó và tần số âm và cho ở bảng dưới đây:

Độ giảm âm qua cút tròn, dB

Trường hợp	Tổn thất âm IL (dB)
f. D < 1.9	0
1.9 < f.D < 3.8	1
3.8 < f.D < 7.5	2
f.D > 7.5	3

f – Tần số âm, kHz

D – Đường kính ống tròn, in

Độ giảm âm tại cút cong chữ nhật

Cút chữ nhật làm giảm tối đa những âm thanh trong dải ốc ta mà tần số trung tâm gần bằng hoặc lớn hơn 125Hz.

Bảng dưới là kết quả giảm âm khi dòng không khí đi qua cút chữ nhật có và không có lớp tiêu âm.

Độ giảm âm qua cút chữ nhật, dB

Trường hợp	Không lớp hút âm	Có lớp hút âm
Cút chữ nhật không cánh hướng dòng		
f. W < 1.9	0	0
1.9 < f.W < 3.8	1	1
3.8 < f.W < 7.5	5	6
7.5 < f.W < 15	8	11
15 < f.W < 30	4	10
30 < f.W	3	10
Cút chữ nhật có cánh hướng dòng		
f. W < 1.9	0	0
1.9 < f.W < 3.8	1	1
3.8 < f.W < 7.5	4	4
7.5 < f.W < 15	6	7
15 < f.W	4	7

W – cạnh lớn của ống chữ nhật, in.

f – tần số âm, kHz

c – độ giảm âm tại chỗ chia nhánh

Độ giảm âm do chia nhánh tính theo công thức

$$\Delta L_{WB} = -10 \cdot \lg \frac{A_{br}}{\sum A_{br}}$$

L_{WB} – độ giảm năng lượng âm do chia nhánh, dB

A_{br} – diện tích nhánh rẽ đang xét, ft²

A_{br} – tổng diện tích nhánh rẽ, ft²

Độ giảm âm do phản hồi cuối đường ống: do khi âm thoát vào không gian, diện tích mở rộng đột ngột gây phản hồi ngược làm giảm đáng kể các âm thấp tần.

Giảm âm do phản hồi không cần tính nếu miệng thổi kiểu khuếch tán gắn trực tiếp lên trần, nối với đoạn đường ống thẳng dài hơn 3 lần đường kính ống, nối với ống nối mềm

Tổn thất âm do phản hồi cuối đường ống được tính theo bảng:

Độ giảm âm do phản hồi cuối đường ống (dB)

Chiều rộng ống chính (in.)	Tần số trung tâm dải ốc ta, Hz				
	63	125	250	500	1000
6	18	12	8	4	1
8	16	11	6	2	0
10	14	9	5	1	0
12	13	8	4	1	0
16	11	6	2	0	0
20	9	5	1	0	0
24	8	4	1	0	0
28	7	3	1	0	0
32	6	2	0	0	0
36	5	1	0	0	0
48	4	1	0	0	0
72	1	0	0	0	0

Chú ý: số liệu ở trong bảng không sử dụng cho miệng thổi có lót lớp hút âm hoặc miệng thổi gắn trực tiếp lên đường ống. Nếu đầu cuối cùng của đường ống là miệng thổi khuếch tán thì phải trừ đi ít nhất 6 dB

Kích thước tiêu âm phụ thuộc vào không gian lắp đặt, yêu cầu hiệu quả hoạt động và kích cỡ của ống gió kết nối vào tiêu âm.

Chiều rộng và cao của tiêu âm thường được định theo cỡ ống gió. Cách này mang lại lợi ích là loại trừ được những đoạn nối đắt tiền và tăng hiệu quả cho tiêu âm. Những đoạn nối thường tạo ra dòng quẩn gây sụt áp và tăng ồn.

Chiều dài của tiêu âm thường được quyết định theo các yêu cầu về hiệu quả hoạt động và không gian hiện có. Tiêu âm dài hơn sẽ cho hiệu quả giảm âm (insertion loss) cao hơn nhưng sẽ tốn thêm chi phí và tăng độ sụt áp. Giải pháp hiệu quả nhất về chi phí là chỉ làm những tiêu âm có độ dài cần thiết đạt các yêu cầu về giảm âm.

Do các yêu cầu về hoạt động và sự hạn chế về không gian nên cần có những cấu hình nhiều tiêu âm. Các tiêu âm thẳng và góc (elbow) gồm có 3 biến thể đại diện. Đó là các biến thể module, component và bank dimensions.

Module tiêu âm

Một module bao gồm 2 nửa các vách tiêu âm và 1 khe không khí có thể được thay đổi về chiều rộng. Kích thước rộng của module, hình thù vách tiêu âm và chiều dài của tiêu âm sẽ tùy thuộc vào các yêu cầu tổng hợp về hoạt động, vào không gian và cỡ ống.

Component tiêu âm

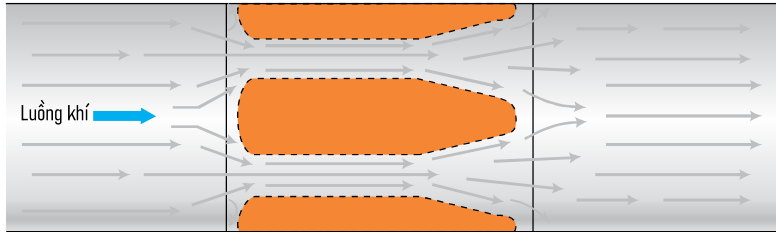
Do cỡ vật liệu thô và hạn chế về vận chuyển, các tiêu âm cỡ lớn cần phải được sản xuất rời thành từng phần gọi là các component. Những component này được lắp ráp tại hiện trường để tạo thành tiêu âm Bank.

Bank tiêu âm

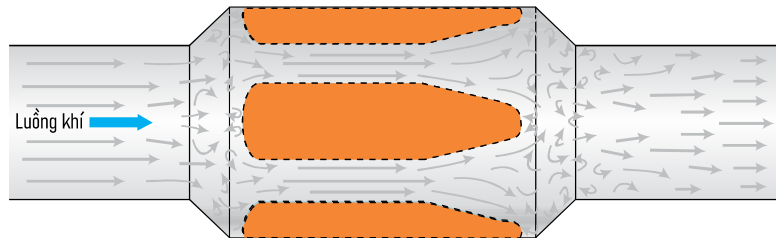
Các kích thước của bank là kích thước tổng thể của tiêu âm và thường tương đương với chiều rộng, cao của ống gió. Bank có thể gồm một hoặc một số component được chế tạo từ một hoặc một số modules

Các module có thể có những hạn chế kích cỡ khác nhau, do vậy các bảng dữ liệu riêng hoặc chương trình lựa chọn tiêu âm phải được tham khảo với những kích thước hiện có.

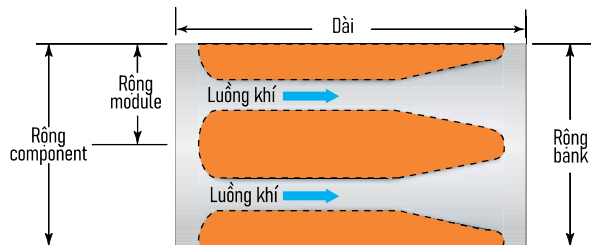
Thù hình luồng khí khi tiêu âm lắp vừa/cùng cỡ ống gió



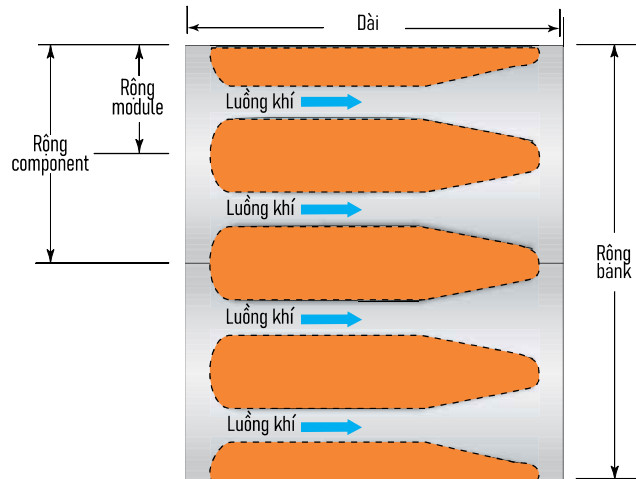
Hiệu ứng do có đoạn ống nối chuyển tạo ra đối với luồng khí



Tiêu âm nhiều module, một component



Multiple Module, Multiple Component Silencer



Cấu hình không ổ (unnested) của tiêu âm góc

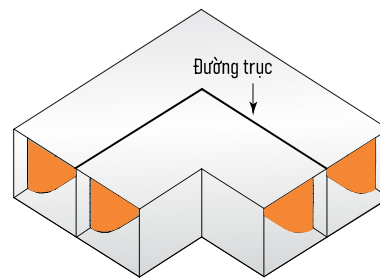
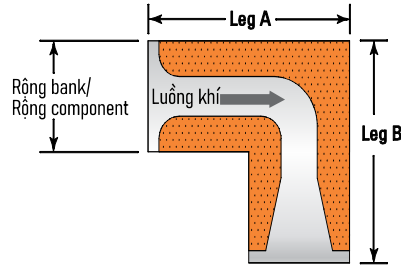
Khi chiều rộng component bằng chiều rộng bank thì tiêu âm góc (elbow) sẽ có cấu hình đơn không ổ (unnested) hiệu quả hoạt động theo trục dài bằng với trục dài của bank. Số model sẽ luôn thể hiện hiệu quả hoạt động của trục dài.

Cấu hình ổ (nested) của tiêu âm góc

Cấu hình tiêu âm góc sẽ có ổ (nested) khi chiều rộng bank do các kích cỡ và hiệu quả hoạt động của các component quyết định. Ống mở rộng được áp dụng để tạo một ống thẳng đều nối vào đầu vào và đầu ra của tiêu âm. Khi tiêu âm có ổ thì hiệu quả hoạt động theo trục dọc sẽ khác với đường trục bank. Đường trục hiệu quả hoạt động là đường trục của từng component trong khi đường trục bank là đường trục hình học của toàn khối tiêu âm góc.

Cấu hình không ổ

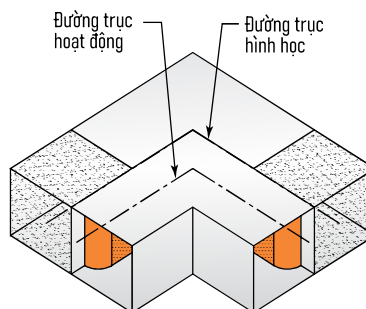
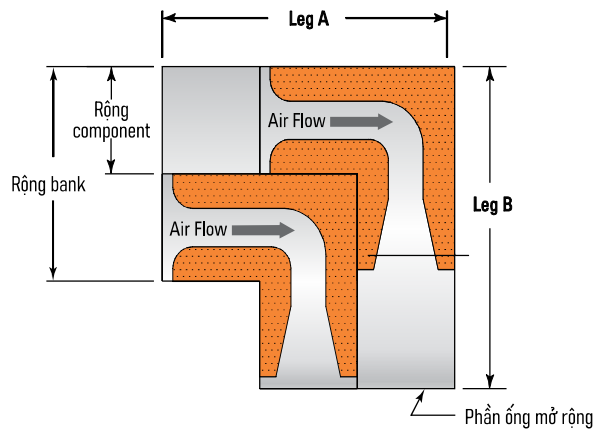
Đường trục bank (về hình học) = đường trục hiệu quả hoạt động = Leg A + Leg B - rộng bank (hoặc rộng component)



Cấu hình ổ

Đường trục bank (về hình học) = Leg A + Leg B - rộng bank

Đường trục hoạt động = Đường trục bank - Đường trục component



Hiệu quả hoạt động

Khi chọn tiêu âm hoặc các sản phẩm kiểm soát ồn cho hệ thống HVAC cần xem xét các tiêu chí sau

Hướng và lưu tốc luồng khí

Hướng và lưu tốc mặt của luồng khí qua ống gió sẽ ảnh hưởng trực tiếp lên hiệu quả hoạt động của tiêu âm. Cần biết cả hai thông số này thì mới tính đúng được hiệu quả hoạt động của tiêu âm.

Độ tổn hao chèn (insertion loss)

Thông số tối quan trọng trong lựa chọn tiêu âm là độ tổn hao chèn. Tổn hao chèn là mức suy giảm áp suất âm có thể mong muốn đạt được khi một tiêu âm được lắp vào đường đi giữa nguồn âm và người nhận âm. Dữ liệu được cung cấp tại mỗi dải ô ta tần số trung tâm thường từ 63 ~ 8000 Hz và tại các lưu tốc khác nhau theo hai chiều.

Mức sụt áp

Mức sụt áp là vi sai áp suất tĩnh của tiêu âm. Khi thêm bất kỳ thành phần nào vào một hệ thống HVAC thì cũng phải tính tới mức sụt áp. Với một tiêu âm thương mại thì mức sụt áp thường từ 3 Pa tới 249 Pa. Nếu không chọn đúng tiêu âm thì mức sụt áp cao có thể khiến toàn hệ thống hoạt động kém về hiệu quả hoặc hiệu suất. Mức sụt áp mong muốn cho tiêu âm thường nằm ở mức dưới 87 Pa mặc dù không phải lúc nào cũng đạt.

Độ ồn phát sinh

Tiếng ồn phát sinh là những năng lượng âm thanh tạo ra khi dòng khí đi qua tiêu âm tại một lưu tốc nào đó theo một chiều nào đó (tiến hoặc lùi). Do những trị số này đại diện âm lượng do tiêu âm tạo ra nên nó càng thấp càng tốt. Dữ liệu ồn phát sinh này được cung cấp theo từng dải ốc ta tần số từ 63 tới 8000 Hz. Dữ liệu này dựa trên một diện tích mặt cắt tiêu chuẩn và khi diện tích này tăng hoặc giảm thì một hệ số điều chỉnh tương quan hàm lô-ga-rít phải được áp dụng cho các dữ liệu. Lưu ý quan trọng là tiếng ồn phát sinh trên một dải ốc ta cho trước không góp phần vào tổng mức ồn nếu trị số đó dưới 10 dB so với mức âm đã bị hấp thụ khi ra khỏi tiêu âm. Khi trị số đó trong khoảng 10 dB thì nó sẽ được thêm theo phép logarit vào mức âm ra để dự tính mức ồn thực sự.

Tổn hao chèn động

Lưu tốc mặt fpm (m/s)	Tổn hao chèn động (dB) đo được tại dải ốc ta tần trung tâm							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
+1000 (+5.08)	6	10	23	36	38	28	16	14
+500 (+2.54)	7	10	24	37	39	29	16	14
0 (0.00)	7	11	26	38	40	30	16	14
-500 (-2.54)	7	12	28	39	41	31	16	14
-1000 (-5.08)	8	12	29	40	42	32	16	14

Mức sụt áp

Độ dài in. (mm)	Mức sụt áp (in.wg [Pa]) tại mức lưu tốc mặt cụ thể		
	500 fpm	1000 fpm	1500 fpm
36 (914)	0.16 (40)	0.61 (152)	1.4 (348)
60 (1524)	0.16 (40)	0.66 (164)	1.48 (368)
84 (2134)	0.18 (45)	0.7 (174)	1.57 (391)
108 (2744)	0.17 (42)	0.7 (174)	1.57 (391)

Độ ồn phát sinh

Lưu tốc mặt fpm (m/s)	Độ ồn phát sinh (dB) đo tại dải ốc ta tần trung tâm							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
+1000 (+5.08)	63	56	51	46	46	51	49	42
+500 (+2.54)	61	50	37	32	33	31	28	31
-500 (-2.54)	63	52	42	45	46	43	33	29
-1000 (-5.08)	63	53	47	48	53	59	57	47

Chỉnh lý độ ồn phát sinh (dựa trên tiêu âm 4 ft²)

Diện tích mặt tiêu âm (ft ²)	0.5	1	2	4	8	16	32	64	128
Số dB tăng hoặc giảm	-9	-6	-3	0	+3	+6	+9	+12	+15

Hiệu ứng dòng khí lên tiêu âm hấp thụ

Hướng và lưu tốc dòng khí qua tiêu âm có mối liên quan tới hướng đi của âm thanh sẽ tạo ra một ảnh hưởng với hoạt động tổn hao chèn của tiêu âm. Khi trị số tổn hao chèn có bao gồm những hiệu ứng từ hướng và lưu tốc dòng khí thì trị số này được gọi là tổn hao chèn động.

Những thuật ngữ xuôi dòng hoặc dòng dương (+) chỉ ra rằng không khí đang chảy qua tiêu âm cùng hướng đi của âm thanh. Điều này xảy ra trong một hệ thống cấp khí hoặc đường ra của quạt gió.

Những thuật ngữ nghịch dòng hoặc dòng âm (-) chỉ ra rằng không khí đang chảy qua tiêu âm ngược hướng với hướng đi của tiếng ồn. Những ví dụ về các điều kiện này bao gồm trong một hệ thống hồi khí hoặc ứng dụng hút khí.

Trong điều kiện nghịch dòng, hiệu ứng sẽ khiến âm/ồn sẽ bị giảm tốc độ truyền đi một chút. Hiện tượng này sẽ giúp cải thiện tổn hao chèn với dải tần thấp. Tuy nhiên, với âm tần cao thì lại giảm sức hấp thụ âm vì lưu tốc qua tiêu âm có xu hướng tập trung âm vào trung tâm của luồng di chuyển và tránh xa được vách hấp thụ.

Ở hướng dòng khí xuôi thì hiệu ứng cũng ngược lại như trên, tức là giảm khả năng hấp thụ âm tần thấp và tăng hấp thụ âm tần cao.

Hướng và lưu tốc dòng khí có thể là những yếu tố quan trọng giúp ra được quyết định lựa chọn tiêu âm tốt nhất. Với các ứng dụng nhạy cảm thì rất nên lựa chọn phần mềm điều khiển tốt vì sẽ cho phép điều khiển chính xác lưu tốc đầu vào và hiệu chỉnh trị số tổn hao chèn cho hướng dòng chảy.

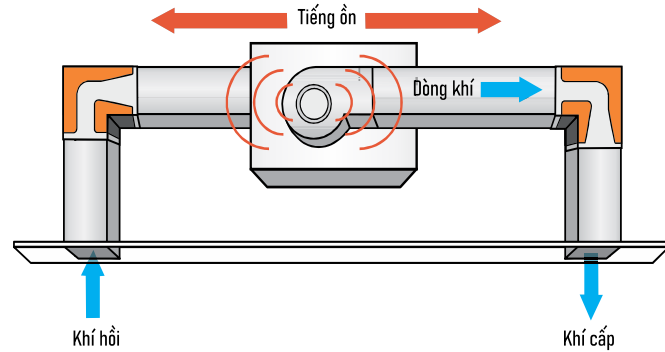
Dòng xuôi



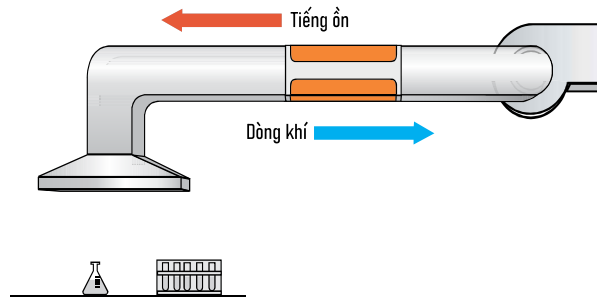
Dòng nghịch



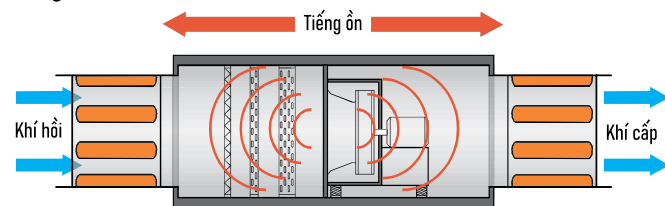
Hệ thống ống tiêu chuẩn



Các ứng dụng hút khí



Bên trong AHU



Sụt áp lắp đặt, hiệu ứng hệ thống

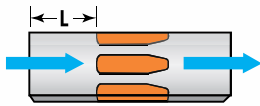
Các thành tố trong một hệ thống như phụ kiện góc (elbow) và bộ chuyển (transition) có thể tạo hiệu ứng ngược đối với hiệu quả hoạt động của tiêu âm nếu nó được bố trí quá gần với đầu vào hoặc đầu ra tiêu âm. Hiệu ứng từ những thành tố này lên tiêu âm được gọi là hiệu ứng hệ thống. Hiệu ứng này tùy thuộc vào loại phụ kiện và khoảng cách của chúng tới tiêu âm. Tiêu chuẩn ASTM E-477 (để thử tiêu âm) công bố rằng đoàn ống thẳng trước tiêu âm phải có độ dài không ít hơn 5 lần đường kính ống và đoạn ống sau tiêu âm phải có độ dài không ít hơn 10 lần đường kính ống. Trong thực tế thì những điều kiện này thường khó đạt được, tuy nhiên, một đoạn ống dài tối thiểu 3 tới 4 lần đường kính ống nên được đưa vào thiết kế. Trong sổ tay hướng dẫn ứng dụng ASHREA có cung cấp các hệ số điều chỉnh có thể áp dụng được đối với mức sụt áp của tiêu âm cho các biến thể ống trong khoảng 3 tới 4 lần đường kính (ống vào và ra). Sổ tay này còn giới thiệu rằng mức sụt áp qua tiêu âm không nên vượt quá 0.35 in. w.g với các hệ số điều chỉnh áp dụng để bảo đảm rằng tiêu âm sẽ hoạt động như dự kiến.

Chuyển đổi tương đương đường kính ống = căn bậc 2 [(4 x chiều rộng ống x chiều cao ống)/π]

Các điều kiện đầu vào tiêu âm

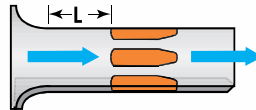
Dưới đây là các điều kiện bình thường khi lắp đặt tiêu âm cùng hệ số điều chỉnh. Khi lắp tiêu âm trong khoảng cách 3-4 lần đường kính ống, độ sụt áp thực tế sẽ tăng, để đạt được mức sụt áp lắp đặt thì cần nhân giá trị trong catalog với hệ số điều chỉnh tương ứng.

1. Ống gió thẳng không chướng ngại



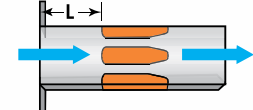
Lắp đặt lý tưởng cho tiêu âm sẽ là đoạn ống vào dài (L) gấp 3-4 lần đường kính ống. Kiểu lắp này sẽ mang lại hiệu quả hoạt động rất gần với số liệu trong catalog sản phẩm

2. Tủ hộp gió/ không gian mở có lối gió vào trơn tru



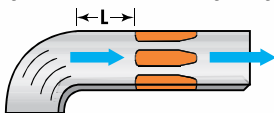
Khi ống gió vào dài (L) gấp 3-4 lần đường kính từ không gian mở hoặc hộp gió có đón gió trơn tru thì áp dụng hệ số sụt áp 1.05. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch nhẹ so với dữ liệu trong catalog

3. Tủ hộp gió/ không gian mở có lối gió vào không trơn tru



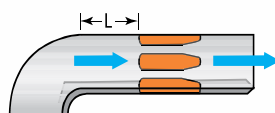
Khi ống gió vào dài (L) gấp 3-4 lần đường kính từ không gian mở hoặc hộp gió có đón gió không trơn tru thì áp dụng hệ số sụt áp 1.1 - 1.3. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch so với dữ liệu trong catalog

4. Ống elbow có vách hướng dòng



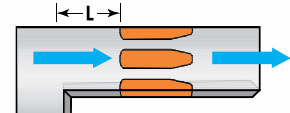
Khi ống gió vào dài (L) gấp 3-4 lần đường kính từ đoạn elbow có các vách hướng dòng thì áp dụng hệ số sụt áp 1.05. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch nhẹ so với dữ liệu trong catalog

5. Ống elbow không có vách hướng dòng



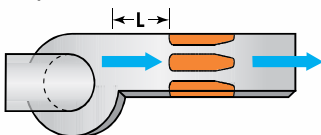
Khi ống gió vào dài (L) gấp 3-4 lần đường kính từ đoạn elbow không có các vách hướng dòng thì áp dụng hệ số sụt áp 1.1. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch so với dữ liệu trong catalog

6. Ống elbow vuông góc



Khi ống gió vào dài (L) gấp 3-4 lần đường kính từ đoạn elbow vuông góc thì áp dụng hệ số sụt áp 1.3. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch so với dữ liệu trong catalog

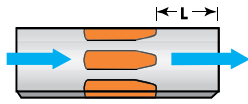
7. Quạt



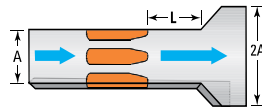
Khi ống gió vào dài (L) gấp 3-4 lần đường kính từ điểm lắp quạt thì áp dụng hệ số sụt áp 1.3. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch so với dữ liệu trong catalog

Các điều kiện đầu ra tiêu âm

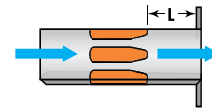
Dưới đây là các điều kiện bình thường khi lắp đặt tiêu âm cùng thông số chỉnh lý. Khi lắp tiêu âm trong khoảng cách 3-4 lần đường kính ống, độ sụt áp thực tế sẽ tăng, để đạt được mức sụt áp lắp đặt thì cần nhân giá trị trong catalog với hệ số điều chỉnh tương ứng.

8. Ống gió thẳng không chướng ngại


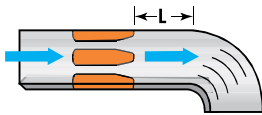
Lắp đặt lý tưởng cho tiêu âm sẽ là đoạn ống ra dài (L) gấp 3-4 lần đường kính ống. Kiểu lắp này sẽ mang lại hiệu quả hoạt động rất gần với số liệu trong catalog sản phẩm

9. Ống gió ra có miệng rộng gấp


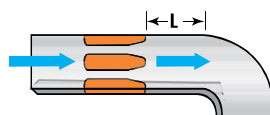
Khi ống gió ra dài (L) gấp 3-4 lần đường kính và phụ kiện có miệng tăng đột ngột gấp đôi thì áp dụng hệ số sụt áp 1.4. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch nhiều so với dữ liệu trong catalog

10. Ống gió ra nối hộp gió hoặc miệng mở


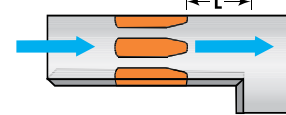
Khi ống gió ra dài (L) gấp 3-4 lần đường kính và có miệng mở hoặc lắp hộp gió thì áp dụng hệ số sụt áp 2.0. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch nhiều so với dữ liệu trong catalog

11. Ống elbow có vách hướng dòng


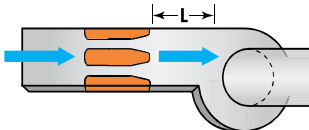
Khi ống gió ra dài (L) gấp 3-4 lần đường kính và nối elbow có vách hướng dòng thì áp dụng hệ số sụt áp 1.5. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch nhiều so với dữ liệu trong catalog

12. Ống elbow không vách hướng dòng


Khi ống gió ra dài (L) gấp 3-4 lần đường kính và nối elbow không có vách hướng dòng thì áp dụng hệ số sụt áp 1.9. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch nhiều so với dữ liệu trong catalog

13. Ống elbow vuông góc


Khi ống gió ra dài (L) gấp 3-4 lần đường kính và nối đoạn elbow vuông góc thì áp dụng hệ số sụt áp 2.0. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch so với dữ liệu trong catalog

14. Van


Khi ống gió ra dài (L) gấp 3-4 lần đường kính và nối quạt thì áp dụng hệ số sụt áp 1.2 ~ 1.4. Kiểu lắp đặt này sẽ có hiệu quả hoạt động lệch so với dữ liệu trong catalog

Ví dụ áp dụng:

Quyết định mức sụt áp thực tế cho một tiêu âm vuông được lắp vào một elbow vuông góc, ống vào dài bằng 4 lần đường kính và ống phụ kiện nối diện tích gấp đôi ống ra. Từ catalog hoặc phần mềm chọn ta có một model tiêu âm vuông thể hiện mức sụt áp 0.21 in.wg tại 2000 fpm. Để tính mức sụt áp lắp đặt cho tiêu âm bao gồm cả hiệu ứng hệ thống cần nhân mức này với các hệ số điều chỉnh tương ứng.

Mức sụt áp lắp đặt = mức sụt áp ghi trên catalog x hệ số sụt áp đầu vào x hệ số sụt áp đầu ra

Mức sụt áp tiêu âm vuông = 0.21 in. wg

Hệ số điều chỉnh đầu vào elbow góc vuông = 1.3

Hệ số điều chỉnh miệng ra mở rộng gấp = 1.4

Như vậy:

Mức sụt áp lắp đặt = 0.21 x 1.3 x 1.4 = 0.38 in.wg

Vị trí tiêu âm

Các tiêu âm là phần quan trọng của hệ thống HVAC, lắp sai vị trí sẽ không mang lại hiệu quả dự định. Dưới đây là những vị trí tiêu biểu. Việc lựa chọn vị trí lắp là tùy vào loại tiêu âm, vị trí phòng thiết bị trong tương quan với vị trí người chịu tiếng ồn và mức độ tiếng ồn tới vị trí đó.

1. Đầu vào/ra của AHU

Các tiêu âm thường được lắp để hấp thụ tiếng ồn ngay tại nguồn, giảm hoặc triệt tiêu yêu cầu giảm ồn trên đường ra luồng khí. Hấp thụ ồn tại nguồn còn có thể giúp loại bỏ cả tiếng ồn góc lan truyền và tiếng ồn truyền trong kết cấu công trình

2. Các ống nhánh

Thông thường, việc lắp chống ồn tại nguồn là không khả thi nên sẽ phát sinh nhu cầu chống ồn trên đường đi dòng khí ra. Khi đặt các tiêu âm tại ống nhánh thì vẫn có thể có độ ồn trong các không gian trước khi nó đi vào phòng có người ở.

3. Các đầu cuối ống gió

Đôi khi các sản phẩm kiểm soát ồn phải có vị trí ở gần người do những hạn chế về không gian hoặc do tiếng ồn phát sinh ngay từ các cấu kiện hệ thống ống gió như van gió, cửa gió, quạt hộp van điều khiển hoặc quạt hút.

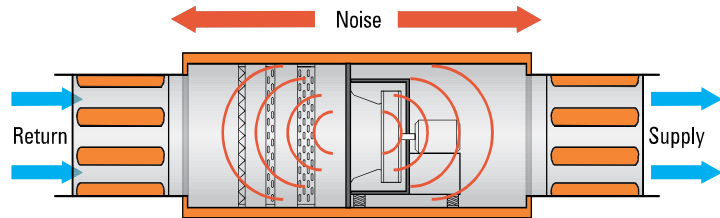
4. Tiến ồn do người, thiết bị trong phòng

Các tiêu âm ống gió có thể còn được dùng trong các ứng dụng ngoài hệ thống ống cấp hoặc hồi. Các tiêu âm này được dùng để giảm truyền âm trong hệ thống ống có mức chênh áp giữa hai không gian. Chúng thường có tác dụng ngăn tiếng người giữa các phòng giáp nhau hoặc với phòng họp hoặc ngăn tiếng ồn giữa xưởng và văn phòng làm việc

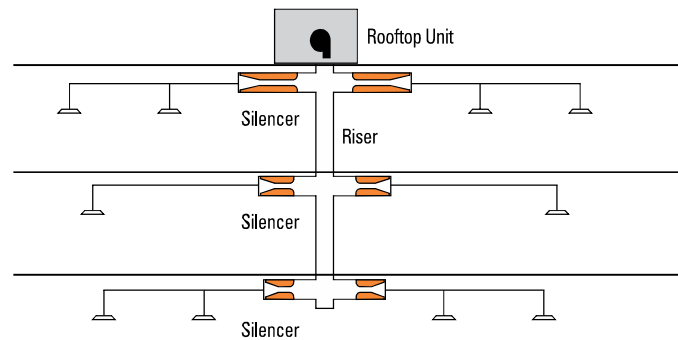
5. Cặp tiêu âm lắp sát quạt

Trong một số trường hợp cần giảm ồn trực tiếp trước và sau quạt hướng trục. Lúc này thì điều quan trọng là phải chế tạo được loại tiêu âm phù hợp với kích thước quạt, không bị vượt kích thước. Loại tiêu âm tùy biến này còn giúp cải thiện hiệu quả hoạt động của quạt nhờ tác động phục hồi áp tĩnh.

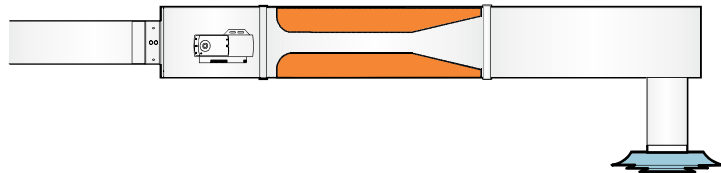
1. Đầu vào/ra của AHU



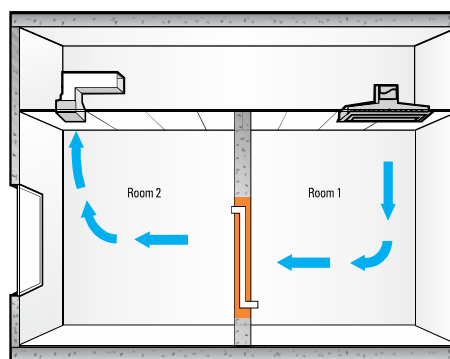
2. Các ống nhánh



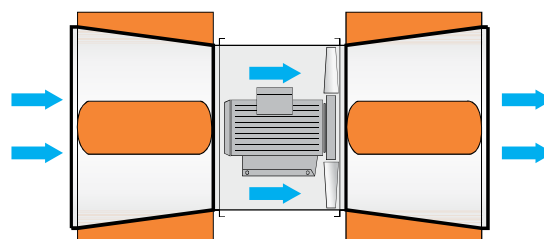
3. Các đầu cuối ống gió



4. Tiến ồn do người, thiết bị trong phòng



5. Cặp tiêu âm lắp sát quạt



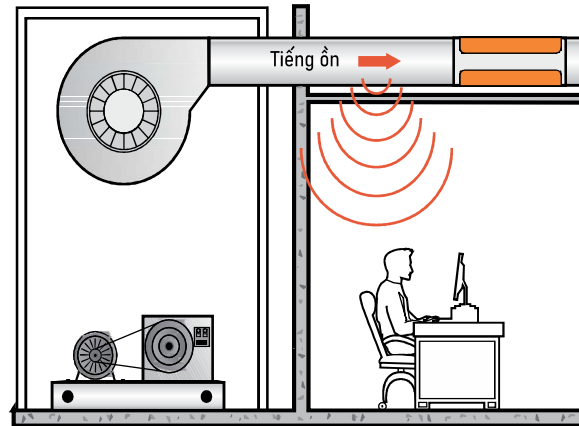
Tiếng ồn âm xuyên

Là những âm thanh có thể đi qua vách của hệ thống ống và vỏ tiêu âm. Có nhiều yếu tố có thể góp phần vào lượng âm đâm xuyên này như hình thù và kích cỡ tiêu âm, độ dày vật liệu tôn vỏ cũng như định lượng của vật liệu cách âm. Bảng Transmission Loss (suy giảm truyền âm) dưới đây thể hiện các trị số cản trở truyền dẫn của các cấp tiêu âm vuông khác nhau. Vỏ HTL2 có cấp cản trở truyền âm cao nhất, tức là sẽ có ít độ ồn xuyên qua được tiêu âm HTL2 so với CL1.

Để hạn chế tiến ồn đâm xuyên trong hệ thống HVAC thì các tiêu âm phải được bố trí càng gần nguồn âm càng tốt. Điều này cho phép tiêu âm hấp thụ âm trước khi đi vào hệ thống ống và đến những chỗ nó có thể đâm xuyên.

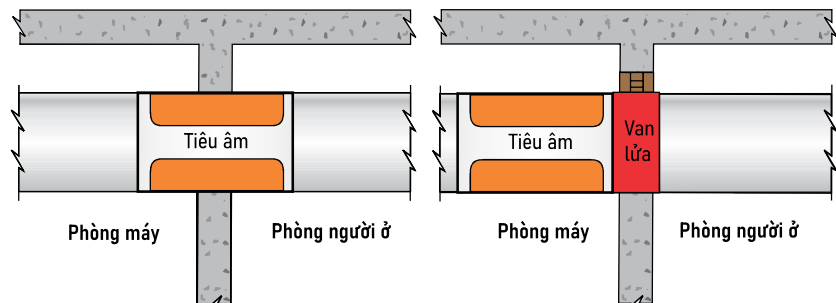
Phòng máy

Đối với việc loại trừ tiếng ồn phát sinh từ quạt và các thiết bị khác đặt trong phòng máy thì vị trí lý tưởng cho tiêu âm là ôm từ hai phía tường phòng máy (xuyên tường phòng máy). Vị trí này loại trừ được những tiếng ồn không mong muốn từ các thiết bị khi chúng đi ra khỏi phòng máy và chống xuyên sang phòng người ở. Tuy nhiên, van lửa thường được lắp trên tường của phòng máy nên vị trí tốt nhất cho tiêu âm có thể là nằm về phía trong phòng máy, sát tường ngăn. Khi không gian không cho phép lắp như trên thì có thể lắp ngoài phòng máy nhưng cũng phải lắp sát tường và phải tăng độ dày vật liệu tiêu âm để ngăn tiếng ồn đâm xuyên ra ngoài trước khi nó bị hấp thụ.



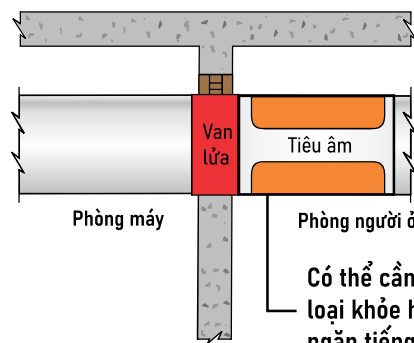
Suy giảm truyền âm

Class	Kết cấu Độ dày (gauge)	Suy giảm truyền âm (tiêu âm vuông)							
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1K Hz	2K Hz	4K Hz	8K Hz
CL1	22	25	26	28	30	33	37	40	40
CL2	18	27	28	30	32	35	38	41	41
HTL1	16	28	29	31	33	36	39	42	42
HTL2	10	31	33	34	36	38	42	45	45



Vị trí tiêu âm tối ưu nếu không có van lửa

Vị trí tiêu âm tối ưu nếu có lắp van lửa



Có thể cần tiêu âm loại khỏe hơn để ngăn tiếng ồn xuyên

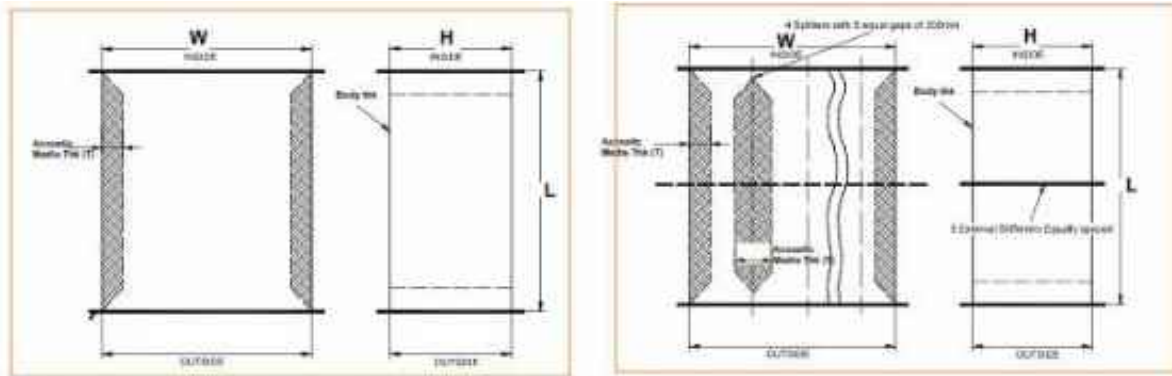
CÁC PHƯƠNG ÁN VỊ TRÍ TIÊU ÂM

SWL = Mức công suất âm (dB), re. 10^{-12} W (picowatt)

SPL = Mức áp suất âm (dB), re. 2×10^{-5} N/m² (20 MicroPascal) - các mức âm là trung bình và không bao gồm các thông số phương hướng

Hiệu chỉnh khoảng cách là tùy biến tại hiện trường

	63 Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Tổng
Nguồn ồn trong ống (SPL)	67	64	69	57	56	54	57	55	72
Hiệu chỉnh diện tích ống, dB	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
SWL trong ống, dB)	68	65	70	58	57	55	58	56	73
Tổn hao chèn của tiêu âm (SWL), dB	1	2	4	5	4	2	0	0	
SWL trong ống sau tiêu âm, dB	67	63	66	53	53	53	58	56	71
Hiệu chỉnh diện tích ống, dB	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
SPL trong ống, dB (tham khảo)	66	62	65	52	52	52	57	55	70
Hiệu chỉnh cho phản xạ đầu cuối	-5	-2	-0	-0	-0	-0	-0	-0	
Hiệu chỉnh cho khoảng cách @ 1m	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
SPL cuối cùng, dB, gần hiện trường	61	60	65	52	52	52	57	55	68
Độ ồn tiêu âm, dB, gần hiện trường	50	43	37	34	20	11	5	-3	51
Hiệu chỉnh cho khối lượng "A"	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
SPL cuối cùng, dBA, gần hiện trường	35	44	56	49	52	53	58	54	62



Kiểu tiêu âm vuông: 2. vỏ ngoài tôn dày 1.6mm

Lưu lượng dòng = 16200 M3/h

Kích thước bích trong: 600 x 2000 x 900 mm

Mặt tiếp xúc rộng 600 x dài 800

Chia vách được đặt trong tiêu âm 75mm mỗi phía

Kích thước ngoài 2003.2mm x 603.2mm x 900mm, khoảng cách giữa các vách tiêu âm = 517mm, lưu tốc trong khe = 4.8m/s

Định lượng tối thiểu cho lớp tiêu âm = 65kg/m³

CÁC MỨC TỔN THẤT

Tổn thất ma-sát = xxx.0 Pa

Chênh áp lưu tốc giữa Khe hở Vp và Thiết bị Vp là xxx.0 Pa

Chênh áp lưu tốc có thể là đáng kể trong một số ứng dụng

CẤU TẠO

Đinh tán phù hợp với vật liệu

Trọng lượng hoàn thiện = 221kg

Diện tích bên trong phần sơn gồm cả mũi chia và vách = 9.4m²

Diện tích ngoài phần sơn gồm cả tăng cứng và bích 75mm = 5.5m²

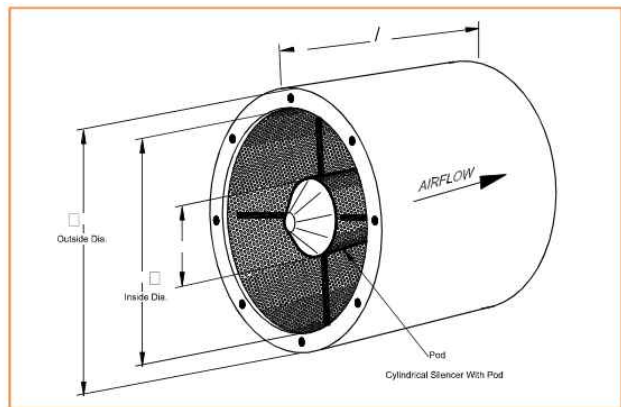
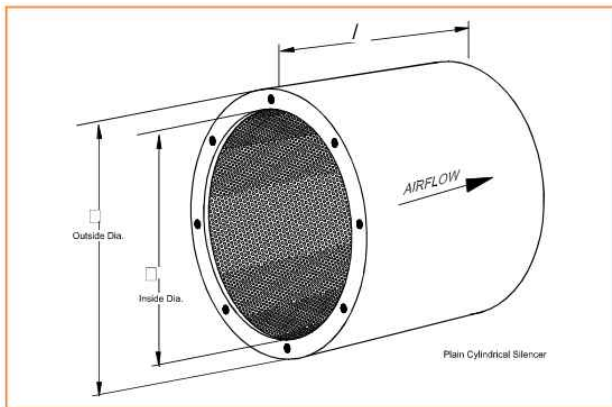
Có tăng cứng bên trong mọi vách chia

Tôn soi lỗ phải được tán đinh vào tăng cứng với khoảng cách max. 150mm

Số tăng cứng ngang bên trong (song song hướng dòng khí) = 1

Số tăng cứng dọc bên trong (vuông góc hướng dòng khí) = 0

	63 Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Tổng
Nguồn ồn trong ống (SPL)	67	64	69	57	56	54	57	55	72
Hiệu chỉnh diện tích ống, dB	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
SWL trong ống, dB)	68	65	70	58	57	55	58	56	73
Tổn hao chèn của tiêu âm (SWL), dB	4	5	10	15	13	8	7	6	
SWL trong ống sau tiêu âm, dB	64	60	60	43	44	47	51	50	67
Hiệu chỉnh diện tích ống, dB	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
SPL trong ống, dB (tham khảo)	63	59	59	42	43	46	50	49	66
Hiệu chỉnh cho phản xạ đầu cuối	-5	-2	-0	-0	-0	-0	-0	-0	
Hiệu chỉnh cho khoảng cách @ 1m	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
SPL cuối cùng, dB, gần hiện trường	57	56	58	41	42	45	49	48	62
Độ ồn tiêu âm, dB, gần hiện trường	38	35	26	25	24	16	7	8	40
Hiệu chỉnh cho khối lượng "A"	-28	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
SPL cuối cùng, dBA, gần hiện trường	31	40	49	38	42	46	50	47	55



SWL = Mức công suất âm (dB), re. 10^{-12} W (picowatt)

SPL = Mức áp suất âm (dB), re. 2×10^{-5} N/m² (20 MicroPascal) - các mức âm là trung bình và không bao gồm các thông số phương hướng

Hiệu chỉnh khoảng cách là tùy biến tại hiện trường

Kiểu tiêu âm tròn vỏ ngoài tôn dày 3.0mm

Lưu lượng dòng = 16200 M3/h

Kích thước bích trong: 1236 I/D x 1442mm O/D

Định lượng tối thiểu cho lớp tiêu âm = 65kg/m³

CÁC MỨC TỔN THẤT

Tổn thất ma-sát = xxx.0 Pa

Chênh áp lưu tốc giữa Khe hở Vp và Thiết bị Vp là xxx.0 Pa

Chênh áp lưu tốc có thể là đáng kể trong một số ứng dụng

CẤU TẠO

Đinh tán phù hợp với vật liệu

Trọng lượng hoàn thiện = 371kg

Diện tích bên trong phần sơn = 8.6m²

Diện tích ngoài phần sơn = 7.0m²

Số tầng cứng ngang bên trong (song song hướng dòng khí) = 8

