



عایق صوتی Sound proofing

تهیه و تنظیم: دکتر فرناز نایب‌مراد

عایق چیست؟

هر چیزی که مانع عبور جرم، انرژی، صوت و مومنتم شود را عایق گویند. در حقیقت عایق‌ها در سه دسته جایگذاری می‌شوند که امروزه با توجه به افزایش مصرف انرژی و مواجهه شدن با کمبود انرژی در سال‌های در پیش رو و عدم امکان بازیافت انرژی و ... بیشتر به بحث بهینه‌سازی مصرف انرژی پرداخته می‌گردد که این تنها با استفاده از عایق‌هایی که باعث کاهش عبور و انتقال انرژی می‌شوند امکان‌پذیر است.

عایق انرژی در سه دسته عایق رطوبتی و عایق حرارتی و عایق صدا مهم‌ترین بحث مورد بررسی جهان نسل سوم است:

عایق حرارتی - به عایقی گفته می‌شود که از عبور و انتقال انرژی حرارتی ممانعت به عمل آورد.

عایق رطوبتی - در حقیقت یک نوع عایق و جاذب رطوبت است.

عایق صدا - باعث جذب یا حذف صدا می‌گردد.

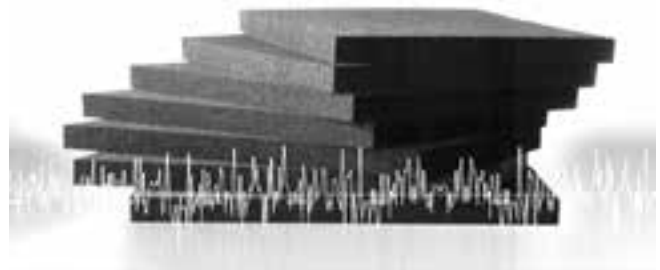
در برخی موارد یک ماده می‌تواند هر سه ویژگی عایق صدا بودن، عایق رطوبت و عایق حرارت بودن را همزمان دارا باشد مانند پشم سنگ، فوم و پی وی سی و غیره.

گاهی نیز یک عایق تنها یک عملکرد خاص دارد مانند عایق حرارتی مثل پشم شیشه یا عایق صوتی مثل بتن لیکا یا عایق رطوبتی مثل اینزوکام و ...

عایق صوتی چیست؟

هر وسیله‌ای برای کاهش فشار صوتی با توجه به صدای منبع و گیرنده را عایق صوتی می‌گویند.

عایق صوتی می‌تواند از امواج صوتی ناخواسته غیرمستقیم مانند سرکوب بازتاب که باعث پژواک جلوگیری کند عایق صوتی می‌تواند انتقال امواج ناخواسته صدای مستقیم از منبع به شنونده غیرارادی از طریق کاهش استفاده از فاصله و دخالت اشیاء در مسیر صدا مسیر سازد.



عایق صوتی سالن‌های ورزشی

امروزه در سالن‌های سر پوشیده ورزشی برای مقابله با آلودگی صوتی و کاهش صوت انتقالی از یک مکان به مکان دیگر از عایق صوتی و عایق صدا استفاده می‌شود. در قدیم عایق صوتی برای صنایع کاربرد فراوان داشت اما امروزه در زندگی شهری به ادارجات و خانه‌ها نیز به عنوان نیاز اصلی مطرح می‌شود. معمولاً عایق صوتی از مواد گوناگون تشکیل شده است که باعث کاهش اصوات مزاحم می‌گردد. نوع جنس عایق و مصالح به کار رفته در ساختمان از عوامل مهم در کاهش صوت می‌باشد. به عایق صوتی، فوم جاذب صدا نیز گفته می‌شود.



روش‌های ساده عایق کاری صوتی

در علم فیزیک اثبات شده است که اصوات از طریق هوا جریان پیدا می‌کنند، بنابراین هر جایی که هوا جریان داشته باشد، صوت نیز در حرکت است. بهترین روش برای عایق کاری صوتی، بستن منافذ ورود و خروج هواست که معمولاً محل‌های عبور داکت‌های سیم و برق از دیوار و سقف و یا کانال کولر را با استفاده از فوم‌های ضد صدا و یا فوم‌های پلی‌اورتان می‌پوشانند.

انواع عایق صوتی سنتی و قدیمی

- ۱- پشم شیشه
- ۲- پشم سنگ
- ۳- یونولیت
- ۴- کناف



محیط دیگر می‌بایست از پوششی استفاده گردد که به آن پوشش، عایق صوتی گفته می‌شود. شایان ذکر است، از لحاظ جذب و کاهش صوت در طراحی و ساخت سالن‌ها و سازه‌ها دو موضوع بسیار مهم حائز اهمیت بوده که در ذیل به آن‌ها اشاره می‌گردد:

- چگونگی جذب صوت

- مواد و مصالح جهت جذب صدا



کاربرد عایق الاستومریک صوتی

جایگزین سایر عایق‌های سنتی و قدیمی نظیر: عایق پشم شیشه، عایق پشم سنگ، یونولیت، کناف و ...، جهت عایق صوت نمودن دیوارها، سقف، کف، دستگاه‌ها، پمپ‌ها، ورق‌های گالوانیزه (جلوگیری از لرزش و انعکاس صوت)، بدنه خودرو و نسل جدید عایق الاستومریک صوتی موجود در دنیا، ضد حریق (نسوز) و ضد آب، قابلیت رنگ‌پذیری، دوستانه محیط زیست، بسیار سبک، سرعت بسیار بالا در نصب و اجراء، عایق حرارتی و برودتی، چسبدار (بدون نیاز به خریداری چسب)، مقاوم در برابر اشعه UV، مقاوم در مقابل مصالح ساختمانی، دارای ظاهری زیبا و مناسب می‌باشد. ریک صوتی بیشترین صدای ایجاد شده در سال نهایی ورزشی ناشی از حرکت بازیکنان و برخورد توپ با کف سالن‌ها ایجاد می‌شود. کف‌های سفت و بسیار صاف و صیقلی باعث انعکاس شدید صدا می‌شوند و بر عکس کف‌های نرم‌تر در صداگیری مؤثرترند. سر و صدای ناشی از حرکت روی سطح کفپوش معمولاً از سوی کاربران به عنوان یک مشکل مطرح می‌شود. این مشکل از دو ناحیه است:

- یکی سرو صدایی که ناشی از دستگاه‌های صوتی است مثل رادیو و تلویزیون، موزیک و غیره و

- صدا ناشی از ضربات شدید، مثل راه رفتن، دویدن، افتادن و ضربات پا است.

معمولاً برای رفع این مشکل از دو نوع عایق صدا استفاده می‌شود. البته برخی از شرکت‌ها نیز عایق‌هایی با دو نوع توانایی ساخته‌اند که در کاهش صداهای نوع اول و دوم کمک می‌کند. این عایق‌ها که به صورت پنل هستند در سطح صاف و زیر کفپوش کار گذاشته می‌شوند. این عایق‌ها معمولاً دارای ضخامت و وزن زیادی نیستند و قابل تغییر در مساحت‌ها و فضاهای مختلف هستند، البته از این نوع عایق‌ها برای سقف‌ها نیز وجود دارد که اگر هر دو به صورت همزمان مورد استفاده قرار گیرند در کاهش انتقال صداهای نوع اول که

یکی از معیارهای ارزش‌گذاری بر یک سالن ورزشی در کشورهای پیشرفته عایق کاری آن‌ها است. این نکته را نیز باید ذکر شود که در صورت استفاده از پشم سنگ برای عایق کاری صوتی سالن‌ها، ساختمان همزمان عایق کاری حرارتی و ضدحریق نیز می‌شود. برای آشنایی بیشتر با عایق صوتی دانستن مفاهیمی مثل صدا، انتشار، جذب، عبور و میرایی صوت نیز مهم است. بنابراین تلاش شده است تا در ادامه شما بیشتر با این مفاهیم آشنا شوید.



صدا چیست؟

در فیزیک صدا به ارتعاش مکانیکی یک فضای مادی (گاز، مایع و یا جامد) تعریف می‌شود. صدا هنگامی به وجود می‌آید که ذرات فضای مادی حول مرکز تعادل خود نوسان کنند. صدا یک موج می‌باشد و مانند تمام امواج با پارامترهایی مانند: طول موج (λ)، فرکانس (f)، دامنه نوسان (d) و سرعت موج (c) بیان می‌شود.

طول موج (λ): طول موج صدا فاصله ذرات هم فاز است، مثلاً فاصله ذراتی که همه در حداکثر دامنه نوسان قرار دارند. طول موج بر حسب متر است.

فرکانس (f): فرکانس صدا تعداد نوسانات ذرات در هر ثانیه است و واحد آن هرتز (Hz) است.

دامنه نوسان (d): حداکثر فاصله جابجایی ذره از مرکز نوسان است و واحد آن متر (m) است.

سرعت موج (C): سرعت انتشار موج در فضا است و واحد آن متر بر ثانیه (m/s) می‌باشد.



محدوده شنوایی انسان

انسان توانایی شنیدن صداهایی را دارد که فرکانس آن‌ها بین ۲۰ Hz تا ۲۰۰۰۰ Hz است و گوش انسان توانایی تشخیص صداهایی که فرکانس آن‌ها بیشتر یا کمتر از این مقدار باشد را ندارد. معمولاً صدا چند فرکانس مختلف تشکیل شده است.

عایق الاستومری صوتی

به منظور مقابله و کاهش صوت انتقالی (آلودگی صوتی) از محیطی به



ناشی از رادیو و تلویزیون، موزیک و غیره و نوع دوم که ناشی از صدای پاهای افتادن اشیاء و... هستند مؤثرتر خواهد بود.

از سیستم پنل‌های عایق صدا (آکوستیک) برای کاهش صدا در ساختمان‌هایی مثل استودیوهای صدا برداری، سالن‌های سخنرانی، اطاق‌های موزیک، دفاتر، سالن‌های جلسات، کلاس‌های دروس، سینماها، اتاق‌های مذاکره و مصاحبه و سالن‌های ورزشی استفاده می‌شود. این پنل‌ها دارای طیف وسیعی از رنگ‌های مختلف هستند. این عایق‌ها باید بادوام در مقابل آتش و به لحاظ دیداری زیبا باشند. آنها باید با توجه به صدای موجود در محیط مورد استفاده قرار گیرند. عایق‌هایی از جنس U.P.V.C. که عمدتاً به رنگ سفید هستند نیز وجود دارند که می‌توان آنها را به رنگ دلخواه در آورد. عایق‌های U.P.V.C. از همان جنس پنجره‌های دوجداره هستند. این پنل‌ها دارای قابلیت اتصال در چهار سو هستند. قطعات U.P.V.C. دارای دو وظیفه هستند، یکی نقش دکوری دارند و دیگری محکم کردن پنل‌ها. این سیستم انعطاف‌پذیر بوده و می‌تواند در ابعاد مختلف برای دیوارها مورد استفاده قرار گیرند. از باریک‌های چوب، صفحات فشرده صداگیر و قالب‌های سیمان عمودی می‌توان استفاده کرد. عایق کاری سقف پشت بام که یکی از عمده‌ترین سطوح کنترل صدا است نیز باید با دقت صورت گیرد و باید به گونه‌ای طراحی شوند که حداکثر در دو ثانیه صدا را منعکس کنند.



ضریب جذب مواد جاذب

ضریب جذب مواد جاذب صوت به عوامل زیر بستگی دارد:

- فرکانس
- ضخامت
- تخلخل
- فشردگی

مقاومت نشت (r)

اختلاف فشاری که برای عبور دادن مقدار معینی هوا از سطح جسم مورد نیاز باشد. در صورتی که ماده جذب فشرده نباشد مقاومت I کوچک خواهد بود. در این صورت انرژی که از سطح آن منعکس می‌شود کم می‌گردد، ولی انرژی ورودی هم جذب نمی‌شود بلکه به دیوار پشت ماده برخورد کرده و باز تاب می‌شود. در نتیجه ضریب جذب کاهش می‌یابد.

مقاومت جذب

به ازای ضخامت معینی از ماده جاذب فشردگی معینی لازم است تا ضریب جذب بیشترین مقدار خود را دارا باشد.

انواع مصالح جاذب صوت

- مواد جاذب مصنوعی
- مواد جاذب با روکش مشبک
- آکوستیک تایل
- جاذب‌های لایه ای
- رزوناتور

مواد جاذب مصنوعی

مقاومت نشت این مواد در مقایسه با مواد طبیعی مشابه بیشتر است ولی به دلیل حفره‌دار بودن قادرند نوار فرکانسی نسبتاً وسیعی را جذب نمایند. علت بالا بودن مقاومت نشت در این مواد متصل نبودن حفره‌های آن می‌باشد. ابر و اسفنج مصنوعی مثال‌هایی از مواد جاذب مصنوعی می‌باشند. ایاف نمد، اسفنج طبیعی و پشم شیشه از هم جدا بوده و در نتیجه مقاومت نشت آنها پایین می‌باشد. فوم، پلی‌اورتان و فایبر گلاس نمونه‌های دیگری از این مواد می‌باشند.

مواد جاذب با روکش مشبک

در این دسته مواد جاذب را با روکش مناسب و دلخواهی می‌پوشانند. سطح روکش باید مشبک و شیاردار باشد.

آکوستیک تایل

با این مصالح مقوایی می‌توان سطح دیوارها یا سقف‌ها را پوشاند. سطح این مصالح حفره‌دار و شیاردار می‌باشد. در این تایل‌ها در هر متر مربع ۴۴۱۰ حفره ایجاد می‌گردد.

جاذب‌های لایه‌ای (طبلی)

این دسته از مواد جاذب از صفحاتی نازک با مقاومت نشت بسیار بزرگ تشکیل شده‌اند که بوسیله یک داربست چوبی روی دیوار نصب می‌گردند. مانند تخته سه‌لایه، نئوپان و فیبر. این مواد در فرکانس‌های پایین ضریب جذب بالایی دارند.

رزوناتور

از رزوناتورها برای جذب فرکانس‌های پایین استفاده می‌شود. رزوناتورها را به شکل آجرهای تو خالی می‌سازند و یا از آکوستیک تایل و جاذب‌های لایه‌ای که با فاصله نصب می‌شوند به عنوان رزوناتور استفاده می‌کنند.

منابع در دفتر مجله موجود است.