INSO
6434
1st.Revision
2017

Identical with
ISO 9295:
2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۶۴۳۴
تجدیدنظر اوّل
۱۳۹۵

آکوستیک - تعیین ترازهای توان صدا با بسامد بالا، منتشر شده با ماشین‌آلات و تجهیزات

Acoustics — Determination of highfrequency sound power levels emitted by machinery and equipment

ICS: 17.140.20; 35.020

shaghool.ir

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: http://www.isiri.gov.ir

shaghool.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

shaghool.ir

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«آکوستیک ـ تعیین ترازهای توان صدا با بسامد بالا، منتشر شده با ماشین‌آلات و تجهیزات»

(تجدیدنظر اوّل)

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
شیرکانی، حسین (دکتری فیزیک اتمی و مولکولی)	عضو هیئت علمی دانشگاه خلیج فارس
دبیر:	
دیلمی، راضیه (کارشناسی ارشد مهندسی فن‌آوری اطلاعات)	کارشناس شبکه بهداشت و درمان شهرستان گناوه
دیلمی، مرضیه (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	رئیس اداره امور آزمایشگاه - اداره استاندارد شهرستان گناوه
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی، روزبه (کارشناسی مهندسی مکانیک)	کارشناس آزمایشگاه معیار گستر گناوه
احمدی، مریم (کارشناسی فیزیک)	کارشناس مجتمع آزمایشگاهی بندرسازان جنوب گناوه
امینی نسب، سمیه (کارشناسی ارشد فیزیک)	کارشناس بخش آکوستیک مرکز تحقیقات راه مسکن – وزارت راه و شهرسازی
اوحدی، افشین (کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)	مسئول نظام مستند سازی – مرکزاندازه شناسی و اوزان و مقیاس ها – سازمان ملی استاندارد ایران
جلالی ثابت، حدیث (کارشناسی معماری)	کارشناس شرکت زاگرس
جوادی اقدام، فرهاد (کارشناسی مهندسی کامپیوتر)	مدیرعامل شرکت فن‌آوری فرادی
حجت کاشانی، فرخ (دکتری الکترومغناطیس)	عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

shaghool.ir

خادمی مقدم، الهام (کارشناسی فیزیک)	کارشناس مجتمع آزمایشگاهی بندرسازان جنوب گناوه
شاه نظریان، غلامرضا (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیر فنی آزمایشگاه معیار گستر گناوه
صدقی، مهدی (کارشناسی مهندسی الکترونیک)	مدیر طراحی، هماهنگی و کنترل ارتباطات ماهواره‌ای سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران
کمالی، الهه (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)	کارشناس ارشد آزمایشگاه نیرو گستر لیان
منصورنژاد، هاشم (کارشناسی مهندسی الکترونیک)	رئیس مرکز OMC اداره کل مخابرات استان بوشهر
هدایتی، محمدجعفر (کارشناسی فیزیک)	دبیر کمیته فنی متناظر TC 43 - مرکز تحقیقات راه مسکن شهرسازی

ویراستار:

اوحدی، افشین (کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)	مسئول نظام مستند سازی – مرکزاندازه شناسی و اوزان و مقیاس ها – سازمان ملی استاندارد ایران

shaghool.ir

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ح
مقدمه ط
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ الزامات انطباق ۲
۵ الزامات اندازه‌گیری‌ها در یک اتاق پژواک ۲
۵-۱ کلیات ۲
۵-۲ شرایط جوی ۳
۵-۳ سنج افزار ۳
۵-۴ نصب و تعیین جهت میکروفون ۴
۵-۵ نصب و تعیین جهت تجهیزات ۴
۵-۶ کالیبراسیون سیستم اندازه‌گیری ۵
۵-۷ اندازه‌گیری تراز فشار صدا ۵
۶ روش مبتنی بر زمان پژواک مورد اندازه‌گیری ۷
۶-۱ کلیات ۷
۶-۲ اندازه‌گیری زمان پژواک ۷
۶-۳ محاسبه جذب اتاق ۷
۶-۴ نصب میکروفون و تجهیزات ۸
۶-۵ اندازه‌گیری تراز فشار صدا ۸
۶-۶ محاسبه تراز توان صدا ۸
۷ روش مبتنی بر جذب هوای مورد محاسبه ۹
۷-۱ کلیات ۹
۷-۲ محاسبه ثابت اتاق ۹
۷-۳ نصب میکروفون و تجهیزات ۹
۷-۴ اندازه‌گیری تراز فشار صدا ۹
۷-۵ محاسبه تراز توان صدا ۹
۸ روش مبتنی بر منبع صدای مرجع ۱۱
۸-۱ منبع صدای مرجع ۱۱

shaghool.ir

عنوان **صفحه**

۸-۲ نصب میکروفون و تجهیزات ۱۲
۸-۲ نصب منبع صدای مرجع ۱۲
۸-۳ اندازه‌گیری تراز فشار صدا ۱۲
۸-۴ محاسبه تراز توان صدا ۱۲
۸-۵-۱ تجهیزات منتشر کننده نوفه باند پهن ۱۲
۸-۵-۲ تجهیزات منتشر کننده نغمه(های) بسامد گسسته ۱۳
۹ روش مبتنی بر یک میدان آزاد روی یک صفحه انعکاسی ۱۴
۹-۱ کلیات ۱۴
۹-۲ شرایط جوی ۱۴
۹-۳ سنج‌افزار ۱۴
۹-۴ نصب و تعیین جهت میکروفون ۱۵
۹-۵ نصب تجهیزات ۱۶
۹-۶ کالیبراسیون سیستم اندازه‌گیری ۱۶
۹-۷ اندازه‌گیری تراز فشار صدا ۱۶
۹-۸ محاسبه تراز فشار صدای سطحی و تراز توان صدا ۱۷
۱۰ محاسبه تراز توان صدا تحت شرایط هواشناختی مرجع ۱۷
۱۰-۱ اتاق‌های پژواک ۱۷
۱۰-۲ اتاق‌های نیمه صامت (جاذب صدا) ۱۷
۱۱ عدم قطعیت اندازه‌گیری ۱۸
۱۲ اطلاعاتی مورد ثبت ۱۸
۱۲-۱ کلیات ۱۸
۱۲-۲ تجهیزات تحت آزمون ۱۸
۱۲-۳ محیط آکوستیکی ۱۹
۱۲-۴ سنج افزار ۱۹
۱۲-۵ داده‌های آکوستیکی ۱۹
۱۳ اطلاعات مورد گزارش ۲۰
پیوست الف (الزامی) محاسبه ضریب جذب هوا ۲۱
کتاب‌نامه ۲۳

shaghool.ir

پیش‌گفتار

استاندارد «آکوستیک ـ تعیین ترازهای توان صدا با بسامد بالا، منتشر شده با ماشین‌آلات و تجهیزات» که نخستین‌بار در سال ۱۳۸۱ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ برای اوّلین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سیصد و بیست و سومین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد اندازه شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۲۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۶۴۳۴: سال ۱۳۸۱ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 9295: 2015, Acoustics — Determination of highfrequency sound power levels emitted by machinery and equipment.

shaghool.ir

مقدمه

بعضی از ماشین‌آلات و تجهیزات، نوفه بسامد بالا منتشر می‌کنند که ممکن است نوفه باند پهن (برای مثال: نوفه ناشی از کاغذ در چاپ با سرعت بالا) یا نوفه باند باریک و نغمه‌های گسسته (برای مثال نوفه منابع تغذیه سویچینگ و واحدهای نمایش ویدیو یا ابزارهای پزشکی) باشد.

این استاندارد روش‌هایی را برای تعیین ترازهای توان صدا در گستره بسامدی شامل باند یک هنگامی[1] با بسامد مرکزی مرکز kHz ۱۶، تبیین می‌کند. ترازهای اندازه‌گیری شده دارای وزن‌دهی بسامدی نیستند. هدف اصلی این استاندارد، تعیین روش‌هایی برای اندازه‌گیری ترازها و بسامدهای نغمه‌هایی است که در باند هنگامی kHz ۱۶، قرار دارند.

1- Octave

shaghool.ir

آکوستیک - تعیین ترازهای توان صدا با بسامد بالا، منتشر شده با ماشین‌آلات و تجهیزات

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین چهار روش برای تعیین ترازهای توان صدای نوفه بسامد بالا است که ماشین‌آلات و تجهیزات در گستره بسامدی باند هنگامی است که به مرکز kHz ۱۶، منتشر می‌کنند و شامل بسامدهای بین kHz ۱۱٫۲ و kHz ۲۲٫۴، می‌شود. این چهار روش مکمل روش‌هایی است که در استانداردهای ISO 3741 و ISO 3744، آورده شده‌اند. سه روش اول براساس فن اتاق پژواک[1] هستند. روش چهارم یک میدان آزاد[2] بر روی صفحه انعکاسی را به کار می‌برد.

شرایط آزمونی که نصب و کارکرد تجهیزات[3] را تعیین می‌کنند در استانداردهای ISO 3741 و ISO 3744، آمده‌اند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 3741, Acoustics − Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure − Precision methods for reverberation test rooms

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۸۱: سال ۱۳۸۲، آکوستیک - تعیین ترازهای توان صدای منابع نوفه با استفاده از فشار صدا – روش‌های دقیق برای اتاق‌های پژواکی، با استفاده از استاندارد ISO 3741: 1999، تدوین شده است.

2-2 ISO 3744, Acoustics − Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure − Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane

---

1- Reverberation room
2 -Free Field

۳- منظور از تجهیزات در این استاندارد، تجهیزات تحت آزمون است.

shaghool.ir

استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۸۳: سال ۱۳۸۰، اکوستیک - تعیین ترازهای توان صدای منابع نوفه با استفاده از فشار صدا – روش‌های مهندسی در میدان اساسا آزاد در بالای صفحه انعکاسی، با استفاده از استاندارد ISO 3744: 1994، تدوین شده است.

2-3 ISO 6926, Acoustics − Requirements for the performance and calibration of reference sound sources used for the determination of sound power levels

استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۶۳: سال ۱۳۸۴، آکوستیک - مقررات عملکردی و کالیبراسیون منابع صدای مرجع مورد استفاده برای تعیین ترازهای توان صدا، با استفاده از استاندارد ISO 6926: 1999 تدوین شده است.

2-4 ISO 9613-1, Acoustics − Attenuation of sound during propagation outdoors − Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۵۸۴: سال ۱۳۸۶، آکوستیک- تضعیف صدا در طول انتشار در فضای باز- قسمت اول - محاسبه جذب صدا توسط جو، با استفاده از استاندارد ISO 9613-1: 1993 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ISO 3741 و ISO 3744، به کار می‌رود.

۴ الزامات انطباق

در صورتی که یک روش اندازه‌گیری نوفه بسامد بالا، تمام الزامات اجباری یکی از چهار روش ذکر شده در بندهای ۶ تا ۹، را تامین کند و در صورتی که اطلاعات ثبت شده و گزارش شده همان‌طور که در بندهای ۱۲ و ۱۳، بیان شده‌اند باشد، روش با این استاندارد، انطباق دارد.

۵ الزامات اندازه‌گیری‌ها در یک اتاق پژواک

۵-۱ کلیات

این استاندارد، با به کار بردن فن «اتاق آزمون پژواک» که در استاندارد ISO 3741، آورده شده است، سه روش را توضیح می‌دهد. روش‌های اول و دوم به طور معمول «روش‌های مستقیم» نامیده می‌شوند زیرا در آن‌ها از زمان‌های پژواک[1] که به طور مستقیم اندازه‌گیری یا محاسبه می‌شوند، استفاده می‌شود. روش سوم به اصطلاح «روش مقایسه‌ای» است. در این روش منبع صدای مرجع (RSS[2]) کالیبره شده‌ای به کار می‌رود که در آن ترازهای توان صدای تجهیزات از راه مقایسه مشخص می‌شوند.

در هر سه روش تعیین میانگین تراز فشار صدای متوسط گیری شده زمانی در میدان پژواک ضروری است.

1 – Reverberation time
2 – Reference Sound Source

shaghool.ir

با توجه به این‌که فن‌های اندازه‌گیری اصلی و سنج افزار[1] به کار رفته در هر سه روش یکسان‌اند، در زیربندهای ۵-۳ تا ۵-۷، خلاصه شده‌اند. الزامات اضافی خاص هر روش نیز به طور جداگانه ارائه شده‌اند. برای الزامات اضافی در مورد سنج‌افزار، به استاندارد ISO 3741، مراجعه شود.

۵-۲ شرایط جوی

میزان جذب هوا در اتاق آزمون پژواک با تغییر دما و رطوبت، به ویژه در بسامدهای بیش از ۱۰۰۰ Hz، تغییر می‌کند. دما، θ، برحسب درجه سلسیوس ($^{\circ}C$) و رطوبت نسبی، h_r، که به صورت درصدی بیان می‌شود، در طول فرایند اندازه‌گیری تراز فشار صدا باید کنترل شوند.

حاصل ضرب $h_r \times (\theta + 5^{\circ}C)$، نباید در طول اندازه‌گیری‌ها بیش از ٪۱۰± تغییر کند.

برای تجهیزاتی که میزان انتشار نوفه آن‌ها با دمای محیط تغییر می‌کند (برای مثال با تغییر سرعت‌های قطعاتی که به کمک هوا حرکت می‌کند) دمای اتاق در طول اندازه‌گیری‌های آزمون باید ۲ ± ۲۳ $^{\circ}C$ باشد، یا در صورتی که دمای اتاق خارج از این محدوده باشد، هواکش باید طوری تنظیم شود که دمای محیط به ۲ ± ۲۳ $^{\circ}C$ برسد.

شرایط زیر توصیه می‌شوند:

فشار ایستایی: ۸۶ kPa تا ۱۰۶ kPa

دما: ۱۵ $^{\circ}C$ تا ۳۰ $^{\circ}C$

رطوبت نسبی: ٪۴۰ تا ٪۷۰

یادآوری- همان طور که در جداول ۱ و ۲، برای محدوده دمایی ۱۸ $^{\circ}C$ تا ۲۷ $^{\circ}C$، مشخص شده است، دمای بیش‌تر و رطوبت بیش‌تر تمایل دارند اثرات جذبی اتمسفر را به حداقل برسانند.

۵-۳ سنج افزار

سیستم اندازه‌گیری صدا، از جمله میکروفون، باید در باند هنگامی ۱۶ kHz، در برابر صدایی که به طور تصادفی با آن برخورد می کند، پاسخ بسامدی هموار داشته باشد. برای تخت بودن پاسخ بسامدی میکروفن، پاسخ باید در محدودهٔ باند هنگامی ۱۶ kHz، تصحیح شود. رواداری‌ها پس از تصحیح باید بین dB ۲± ، در گستره بسامدی ۱۱٫۴ kHz تا ۲۲٫۸ kHz، باشند.

یادآوری- برای برآورده کردن این الزام، به طور معمول میکروفونی به قطر ۱۳٫۲ mm یا کمتر مورد نیاز است.

وقتی که مشخصه نوفه تجهیزات تحت آزمون، باند پهن بدون هر گونه نغمه گسستهٔ مهمی باشد، باید از یک تحلیل‌گر[2] با پهنای باند یک سوم هنگامی یا کمتر استفاده شود. وقتی نوفه تجهیزات تحت آزمون دارای

1- Instrumentation
2- Analyser

shaghool.ir

صدا(های) گسسته است، به منظور تعیین بسامد صدا(ها) باید از تحلیل‌گر باند باریکی استفاده کرد که پهنای باندهای کمتر از یک سوم هنگامی را فراهم کند.

یادآوری – برای تحلیل در باند باریک، تحلیل‌گری با پهنای باندی برابر یک دوازدهم هنگامی یا کمتر مناسب است. تحلیل‌گرهای دیجیتالی را که از تبدیل فوریه سریع (FFT)[1] یا فن‌های معادل استفاده می‌کنند، می‌توان به کار برد، به ویژه وقتی که تحلیل‌گر، از تحلیل در باند باریک و میانگین‌گیری به طور همزمان استفاده می‌کند.

۴-۵ نصب و تعیین جهت میکروفون

میکروفون باید روی انتهای یک بوم[2] چرخان که دایره ای به قطر حداقل ۲ m، را می‌پیماید نصب شود. به منظور کاهش اثر میدان مستقیم روی تراز فشار صدا اندازه‌گیری شده، میکروفون باید روی انتهای بوم در جهت رو به بالا طوری نصب شود که خط عمود بر دیافراگم آن موازی محور چرخش باشد. دوره تناوب چرخش باید مطابق با استاندارد ISO 3741، تنظیم گردد.

برای کاهش نوفه زمینه ای[3] سازوکار رانش[4] و کمینه کردن مدولاسیون هر گونه نغمه(های) گسسته ناشی از حرکت میکروفون، می‌توان از مسیرهای طولانی‌تر و دوره‌های تناوب چرخش بیشتر، از مقادیر کمینه استفاده کرد.

باید مطمئن شد که سنج افزار اندازه‌گیری هیچ پیکاپ[5] الکتریکی نداشته باشد، زیرا ممکن است با اندازه گیری تراز فشار صدا ایجاد تداخل کند.

یادآوری- آزمونی که با میکروفون فرضی و در حالتی که تجهیزات در حال آزمون آن در حال کار باشند، می‌تواند اثرات وارد بر کف نوفهٔ سنج افزار را تعیین کند. به طور جایگزین، اگر هیچ میکروفون فرضی بدون حرکت دادن میکروفون از موقعیت اندازه‌گیری در دسترس نیست، این اثر را می‌توان با استفاده از درزبندی میکروفون و دریچه متعادل سازی فشار در یک مرز نارسانای الکتریکی که موجب میرایی آکوستیکی در حداقل ۱۰dB، در هر بسامد دلخواه می‌شوند، تعیین کرد.

۵-۵ نصب و تعیین جهت تجهیزات

تجهیزات را روی کف اتاق پژواک، حداقل با یک متر فاصله از هر دیوار، و حداقل ۱٫۸ m، فاصله از نزدیک‌ترین نقطهٔ دسترسی به میکروفون قرار دهید.

برای تعیین جهت تجهیزات باید چهار حالت زیر در نظر گرفته شود:

الف- طرف کاربر[6] به سمت مرکز مسیر میکروفون باشد.

1- Fast Fourier Transform
2- Boom
3- Background
4- Drive
5 - Pick-up
6- Operator side

shaghool.ir

ب- تجهیزات 90° در جهت عقربه‌های ساعت نسبت به موقعیت اولیه خود و حول محور عمودی گذرنده از مرکز آن بچرخند.

پ- تجهیزات 180° در جهت عقربه‌های ساعت نسبت به موقعیت اولیه خود و حول محور عمودی گذرنده از مرکز آن بچرخند.

ت- تجهیزات 270° در جهت عقربه‌های ساعت نسبت به موقعیت اولیه خود و حول محور عمودی گذرنده از مرکز آن بچرخند.

تجهیزات را روی یک میز چرخان قرار دهید و هر بار آن را در طول اندازه‌گیری‌ها بچرخانید. حرکت میز چرخان نباید با چرخش بوم میکروفون همزمان باشد.

۵-۶ کالیبراسیون سیستم اندازه‌گیری

قبل از اندازه‌گیری نوفه قطعات و تجهیزات، ست-آپ[1] اندازه‌گیری باید مطابق با استاندارد ISO 3741 ، کالیبره شود. در صورتی که در فواصل حداکثر دو سال، پاسخ بسامدی کل سیستم، شامل گستره بسامدی باند هنگامی ۱۶ kHz، بررسی شود، کالیبراسیون در یک تک بسامد کافی است.

اگر یک تحلیل‌گر FFT، با یک کالیبره‌کنندهٔ تک بسامد، کالیبره شود، باید دقت شود که تراز کالیبراسیون همه ترازهای عمده باند کناری[2] را شامل گردد.

۵-۷ اندازه‌گیری تراز فشار صدا

تراز فشار صدا در باندهای یک سوم هنگامی یا در باندهای باریک که همه نغمه‌های گسسته را شامل می‌شود، اندازه‌گیری می‌شود. اندازه‌گیری‌های تراز فشار صدای متوسط نسبت به زمان در طول مسیر دایره‌ای شکل میکروفون باید برای هر باند بسامد در گسترهٔ بسامدی مورد نظر انجام شوند. داده‌های زیر باید به دست آیند:

الف- میانگین زمانی ترازهای فشار صدا در هر باند بسامدی تجهیزات در حال کار؛

ب- ترازهای فشار صدای میانگین نسبت به زمان باند مربوط به نوفه زمینه (شامل نوفه ایجاد شده به وسیله تجهیزات جانبی در صورتی که وجود داشته باشند)؛

پ- ترازهای فشار صدای باند مربوط به منبع صدای مرجع (درصورت نیاز، به بند ۸ مراجعه شود).

در طول یک جاروب[3] کامل میکروفون، انتگرال گیری - میانگین گیری واقعی روش بهتری است. در هنگام استفاده از یک تحلیل‌گر باند باریک که تحلیل را در دوره های زمانی پی در پی انجام می‌دهد، هر دوره زمانی

1- setup
2- Sideband
3 - Sweep

shaghool.ir

باید با یک دور گردش متناظر باشد. تاثیر مدت زمان اندازه‌گیری و تصحیح‌ها برای نوفه زمینه باید مطابق با استاندارد ISO 3741، در نظر گرفته شود.

وقتی تحلیل‌گرهای FFT مورد استفاده قرار می‌گیرند، زمان تحلیل نوعاً بیشتر از هر یک از بازه‌های زمانی است. به این دلیل کل زمان اندازه‌گیری باید افزایش یابد، یا اندازه‌گیری‌های جداگانه باید برای سه دور گردش بوم، هر یک برای یک نقطه شروع متفاوت تکرار شوند.

مقدار میانگین، $\overline{L_p}$، از N اندازه‌گیری تراز فشار صدا از معادله (۱) محاسبه می‌شود:

$$\overline{L_p} = 10\ lg\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 10^{0.1L_i}\right] dB \qquad (۱)$$

که در آن:

L_i تراز فشار صدای میانگین زمانی به دسی بل (مبنا : ۲۰ µPa) برای اندازه‌گیری i ام است.

برای تعیین جهت چهارگانه تجهیزات تحت آزمون، مقدار میانگین $\overline{L_p}$ با N=۴، به دست می آید. برای سه دور گردش بوم، $\overline{L_p}$ با N=۳، به دست می‌آید.

وقتی نغمه‌ای گسسته تحلیل می‌شود، میکروفون متحرک، انرژی نغمه را در داخل باندهای کناری بسامد نغمه توزیع می‌کند. برای به دست آوردن تراز کلی، پهنای باند تحلیل‌گر نباید کمتر از مقدار زیر باشد:

$$\Delta f = 2f\frac{v}{c} \qquad (۲)$$

که در آن:

Δf مقدار کمینه پهنای باند تحلیل‌گر، بر حسب هرتز؛

f بسامد مرکزی نغمه، بر حسب هرتز؛

c سرعت صدا، بر حسب متر بر ثانیه؛

v سرعت چرخش میکروفون، بر حسب متر بر ثانیه است.

هنگام استفاده از FFT یا فن‌های معادل برای تحلیل نغمه(های) گسسته، پهنای باند می‌تواند به میزان قابل توجهی از آنچه در فرمول (۲) به دست می‌آید، باریک‌تر باشد. در این مورد، ترازها در باندهای کناری مجاور بسامد مرکزی نغمه که در تراز نغمه سهیم هستند باید به یک پایه انرژی اضافه شوند تا تراز کلی فشار صدا از فرمول (۳) به دست آیند:

$$L_{tot} = 10\,\lg\sum_{i=1}^{N_{sb}} 10^{0.1L_i} dB \qquad (۳)$$

که در آن:

L_{tot} تراز فشار صدای کل، بر حسب دسی بل (مبنا :۲۰ µPa)؛

shaghool.ir

L_i تراز فشار صدای در باندی جداگانه، بر حسب دسی بل (مبنا: ۲۰ µPa)؛
N_{sb} تعداد ترازهای باند کناری است که باید با هم ترکیب شوند.

۶ روش مبتنی بر زمان پژواک اندازه گیری شده

۶-۱ کلیات

فرضیه اساسی این روش آن است که قطعه پژواک‌دار بر میدان صدا در موقعیت‌های میکروفون مسلط است. آزمایش‌ها نشان می‌دهند که در باند هنگامی ۱۶ kHz، میدان مستقیم ممکن است هنوز وجود داشته باشد. به هرحال تعیین جهت میکروفون مطابق زیربند ۵-۴، سهم میدان مستقیم را به طور قابل توجهی کاهش می دهد و بنابراین، میدان پژواکی تراز فشار صدای اندازه‌گیری شده را مشخص می‌کند. به کمک زمان پژواک اندازه‌گیری شده که به‌وسیله جذب در هوا و به‌وسیله سطوح[1] اتاق مشخص می‌شود، کل جذب اتاق محاسبه می‌گردد. اگر چه از این دو، جذب هوا بخش عمده است، جذب دیوار می‌تواند در کل جذب اتاق تأثیرگذار باشد. در بسامدهای بالای ۱۰ kHz، ضریب جذب اتاق، α_{room}، چندان کوچکتر از واحد نیست. بنابراین بهتر است معادله آیرینگ[2] (به معادله ۵ مراجعه شود) برای محاسبه جذب اتاق به جای معادله ساده سابین[3] به کار رود.

۶-۲ اندازه‌گیری زمان پژواک

زمان پژواک مربوط به اتاق پژواک با نماد T، برحسب ثانیه در حالی که تجهیزات تحت آزمون وجود دارند، در باندهای یک سوم هنگامی با بسامدهای مرکزی بین ۱۲٫۵ kHz و ۲۰ kHz، تعیین می‌شود. این بسامدها برای اندازه‌گیری نوفه تجهیزات موردنظر هستند. وقتی که تجهیزات تحت آزمون، نغمه‌های گسسته منتشر می‌کند، زمان پژواک باید در بسامدهای واقع در باندهای باریک‌تر، برای مثال: در باندهای یک دوازدهم هنگامی اندازه‌گیری شود. برای هر باند بسامدی موردنظر، مقدار میانگین زمان‌های پژواک اندازه‌گیری شده در سه موقعیت یا بیشتر، که بر روی مسیر میکروفون فاصله آن‌ها برابر است، باید مشخص شود. زمان پاسخ ابزار اندازه‌گیری (برای مثال: یک ثبت کننده تراز[4]) باید به‌صورتی باشد که زمان‌های پژواک کوتاه‌تر از ۰٫۷s، را بتوان اندازه‌گیری کرد.

۶-۳ محاسبه جذب اتاق

مقدار عددی ثابت اتاق، R، برای هر باند، بر حسب زمان پژواک اندازه‌گیری شده، به صورت زیر (فرمول‌های ۴ و ۵) محاسبه می‌شود:

1 - Surfaces
2 - Eyring
3 - Sabine
4- level recorder

shaghool.ir

$$R = \frac{S.\alpha_{room}}{1-\alpha_{room}} \qquad (۴)$$

$$\alpha_{room} = 1 - e^{-0.16.V/(S.T)} \qquad (۵)$$

که در آن:

S کل مساحت سطح اتاق، بر حسب متر مربع؛

V حجم اتاق، بر حسب متر مکعب؛

T میانگین زمان پژواک اندازه‌گیری شده، بر حسب ثانیه؛

و α_{room} ضریب جذب اتاق است.

۶-۴ نصب میکروفون و تجهیزات

میکروفون و تجهیزات تحت آزمون باید به ترتیب مطابق با زیربندهای ۵-۴ و ۵-۵، نصب شوند.

۶-۵ اندازه‌گیری تراز فشار صدا

قبل از اندازه‌گیری نوفه تجهیزات، سیستم اندازه‌گیری باید به صورتی که در بند ۵-۶، توضیح داده شده کالیبره شود. میانگین تراز فشار صدا، $\overline{L_p}$، باید به صورتی که در بند ۵-۷، توضیح داده شده، اندازه‌گیری شود. وقتی که نوفه تجهیزات تحت آزمون ذاتاً باند پهن باشد، باید یک تحلیل‌گر باند یک سوم هنگامی مورد استفاده قرار گیرد. وقتی که نوفه تجهیزات تحت آزمون بسامدهای گسسته را شامل شود، اگر قرار باشد که بسامد نغمه مشخص گردد و یا وقتی که نغمه‌های چندگانه وجود دارند، باید تحلیل‌گر باند باریکی استفاده شود که پهنای باندهای تحلیل کمتر از یک سوم هنگام در پهنا را ایجاد می‌کند.

۶-۶ محاسبه تراز توان صدا

تراز توان صدای تجهیزات در هر باند مورد نظر از معادله (۶) محاسبه می‌گردد:

$$L_W = \overline{L_{p(ST)}} + 10\lg\frac{4}{R}dB \qquad (۶)$$

که در آن:

L_W تراز توان صدای باند مربوط به تجهیزات، برحسب دسی بل (مبنا: ۱ pW)؛

$\overline{L_{p(ST)}}$ میانگین تراز توان صدای باند برای چهار جهت تجهیزات تحت آزمون (منبع صدا تحت آزمون)، برحسب دسی بل (مبنا : ۲۰ µPa) اندازه‌گیری شده طبق زیربند ۶-۵؛

R مقدار عددی ثابت اتاق برحسب مترمربع می باشد، طبق زیر بند ۶-۳.

shaghool.ir

۷ روش مبتنی بر جذب هوای محاسبه شده

۷-۱ کلیات

فرضیه اساسی این روش آن است که مولفه پژواکی بر میدان صدا در موقعیت های میکروفون تسلط دارد. آزمایش‌ها نشان می‌دهند که در باند هنگامی ۱۶ kHz، میدان مستقیم امکان دارد هنوز وجود داشته باشد. به هرحال تعیین جهت میکروفون تعریف شده در زیربند ۵-۴، سهم میدان مستقیم را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد، و بنابراین، میدان پژواکی تراز فشار صدای اندازه‌گیری شده را مشخص می‌کند. علاوه بر آن، فرض شده است که کل جذب اتاق تنها به علت جذب در هوا است. از این رو، این روش، صورت ساده روش توضیح داده شده در زیربند ۶-۳، است و نیازی به اندازه‌گیری زمان پژواک نیست. جذب اتاق به طور مستقیم بر حسب ضریب جذب هوای داده شده در جداول ۱ و ۲، محاسبه می‌شود (برای دماهای $^{\circ}C$ ۱۸ تا $^{\circ}C$ ۲۷). معادلات محاسبه ضریب جذب هوا در پیوست الف، آمده است.

۷-۲ محاسبه ثابت اتاق

در بسامدهای ۱۰ kHz و بالاتر، لزوما تمام جذب در یک اتاق پژواک ناشی از جذب هوا است. در این شرایط، ثابت اتاق، R، برحسب مترمربع، برای هر گستره بسامد مربوط به اتاق پژواک از معادله (۷) به دست می‌آید:

$$R = \frac{8.\alpha.V}{1 - \frac{8.\alpha.V}{S}} \qquad (۷)$$

که در آن:

α مقدار عددی ضریب جذب هوا، برحسب نپر بر متر(α در جداول ۱ و ۲، به صورت تابعی از بسامد، رطوبت نسبی و دمای هوا ی اتاق داده شده است)؛

S کل مساحت سطح اتاق، برحسب متر مربع؛

V حجم اتاق، بر حسب متر مکعب است.

۷-۳ نصب میکروفون و تجهیزات

میکروفون و تجهیزات تحت آزمون باید همان‌طور که به ترتیب در زیربندهای ۳-۳ و ۳-۴، توضیح داده شده، نصب شوند.

۷-۴ اندازه‌گیری تراز فشار صدا

باید از روش‌های اجرایی زیربند ۶-۵، پیروی شود.

۷-۵ محاسبه تراز توان صدا

باید از روش‌های اجرایی زیربند ۶-۶، پیروی شود.

shaghool.ir

جدول ۱- مقادیر ضریب جذب هوا (°C ۱۸ تا °C ۲۲)

بسامد Hz	ضریب جذب هوا، α (Np/m)، در فشار جو ۱۰۱٫۳۲۵ kPa											
	دما: °C ۱۸			دما : °C ۲۰			دما : °C ۲۲			دما : °C ۲۲		
	رطوبت نسبی			رطوبت نسبی			رطوبت نسبی			رطوبت نسبی		
	٪۴۰	٪۵۰	٪۶۰	٪۴۰	٪۵۰	٪۶۰	٪۴۰	٪۵۰	٪۶۰	٪۴۰	٪۵۰	٪۶۰
۱۰۰۰۰	۰٫۰۲۳۹	۰٫۰۱۹۸	۰٫۰۱۶۸	۰٫۰۲۲۳	۰٫۰۱۸۳	۰٫۰۱۵۵	۰٫۰۲۱۵	۰٫۰۱۷۶	۰٫۰۱۴۹	۰٫۰۲۰۷	۰٫۰۱۶۹	۰٫۰۱۴۳
۱۰۵۰۰	۰٫۰۲۵۹	۰٫۰۲۱۶	۰٫۰۱۸۴	۰٫۰۲۴۳	۰٫۰۲۰۰	۰٫۰۱۷۰	۰٫۰۲۳۴	۰٫۰۱۹۲	۰٫۰۱۶۳	۰٫۰۲۲۶	۰٫۰۱۸۵	۰٫۰۱۵۷
۱۱۰۰۰	۰٫۰۲۸۰	۰٫۰۲۳۴	۰٫۰۲۰۰	۰٫۰۲۶۳	۰٫۰۲۱۷	۰٫۰۱۸۵	۰٫۰۲۵۴	۰٫۰۲۰۹	۰٫۰۱۷۸	۰٫۰۲۴۵	۰٫۰۲۰۱	۰٫۰۱۷۱
۱۱۵۰۰	۰٫۰۳۰۱	۰٫۰۲۵۳	۰٫۰۲۱۷	۰٫۰۲۸۴	۰٫۰۲۳۶	۰٫۰۲۰۱	۰٫۰۲۷۴	۰٫۰۲۲۷	۰٫۰۱۹۳	۰٫۰۲۶۵	۰٫۰۲۱۸	۰٫۰۱۸۶
۱۲۰۰۰	۰٫۰۳۲۲	۰٫۰۲۷۳	۰٫۰۲۳۴	۰٫۰۳۰۵	۰٫۰۲۵۴	۰٫۰۲۱۷	۰٫۰۲۹۵	۰٫۰۲۴۵	۰٫۰۲۰۹	۰٫۰۲۸۶	۰٫۰۲۳۶	۰٫۰۲۰۱
۱۲۵۰۰	۰٫۰۳۴۴	۰٫۰۲۹۳	۰٫۰۲۵۲	۰٫۰۳۲۶	۰٫۰۲۷۳	۰٫۰۲۳۴	۰٫۰۳۱۶	۰٫۰۲۶۴	۰٫۰۲۲۶	۰٫۰۳۰۷	۰٫۰۲۵۴	۰٫۰۲۱۷
۱۳۰۰۰	۰٫۰۳۶۵	۰٫۰۳۱۳	۰٫۰۲۷۱	۰٫۰۳۴۸	۰٫۰۲۹۳	۰٫۰۲۵۲	۰٫۰۳۳۸	۰٫۰۲۸۳	۰٫۰۲۴۲	۰٫۰۳۲۸	۰٫۰۲۷۳	۰٫۰۲۳۴
۱۳۵۰۰	۰٫۰۳۸۷	۰٫۰۳۳۴	۰٫۰۲۹۰	۰٫۰۳۷۰	۰٫۰۳۱۳	۰٫۰۲۷۷	۰٫۰۳۶۶	۰٫۰۳۰۳	۰٫۰۲۶۶	۰٫۰۳۵۵	۰٫۰۲۹۲	۰٫۰۲۵۱
۱۴۰۰۰	۰٫۰۴۰۹	۰٫۰۳۵۵	۰٫۰۳۰۹	۰٫۰۳۹۲	۰٫۰۳۳۴	۰٫۰۲۸۸	۰٫۰۳۸۲	۰٫۰۳۲۳	۰٫۰۲۷۸	۰٫۰۳۷۲	۰٫۰۳۱۲	۰٫۰۲۶۸
۱۴۵۰۰	۰٫۰۴۳۰	۰٫۰۳۷۶	۰٫۰۳۲۹	۰٫۰۴۱۵	۰٫۰۳۵۵	۰٫۰۳۰۷	۰٫۰۴۰۵	۰٫۰۳۴۴	۰٫۰۲۹۶	۰٫۰۳۹۴	۰٫۰۳۳۲	۰٫۰۲۸۶
۱۵۰۰۰	۰٫۰۴۵۲	۰٫۰۳۹۸	۰٫۰۳۴۹	۰٫۰۴۳۷	۰٫۰۳۷۶	۰٫۰۳۲۶	۰٫۰۴۲۸	۰٫۰۳۶۵	۰٫۰۳۱۵	۰٫۰۴۱۷	۰٫۰۳۵۳	۰٫۰۳۰۴
۱۵۵۰۰	۰٫۰۴۷۴	۰٫۰۴۲۰	۰٫۰۳۶۹	۰٫۰۴۶۰	۰٫۰۳۹۸	۰٫۰۳۴۶	۰٫۰۴۵۱	۰٫۰۳۸۶	۰٫۰۳۳۴	۰٫۰۴۴۴	۰٫۰۳۷۴	۰٫۰۳۲۳
۱۶۰۰۰	۰٫۰۴۹۶	۰٫۰۴۴۲	۰٫۰۳۹۰	۰٫۰۴۸۳	۰٫۰۴۲۰	۰٫۰۳۶۶	۰٫۰۴۷۴	۰٫۰۴۰۸	۰٫۰۳۵۴	۰٫۰۴۶۴	۰٫۰۳۹۵	۰٫۰۳۴۲
۱۶۵۰۰	۰٫۰۵۱۷	۰٫۰۴۶۴	۰٫۰۴۱۱	۰٫۰۵۰۶	۰٫۰۴۴۲	۰٫۰۳۸۶	۰٫۰۴۹۷	۰٫۰۴۳۳	۰٫۰۳۷۴	۰٫۰۴۸۷	۰٫۰۴۱۷	۰٫۰۳۶۲
۱۷۰۰۰	۰٫۰۵۳۹	۰٫۰۴۸۶	۰٫۰۴۳۲	۰٫۰۵۲۹	۰٫۰۴۶۴	۰٫۰۴۰۷	۰٫۰۵۲۱	۰٫۰۴۵۲	۰٫۰۳۹۵	۰٫۰۵۱۱	۰٫۰۴۳۹	۰٫۰۳۸۲
۱۷۵۰۰	۰٫۰۵۶۰	۰٫۰۵۰۹	۰٫۰۴۵۴	۰٫۰۵۵۲	۰٫۰۴۸۷	۰٫۰۴۲۸	۰٫۰۵۴۴	۰٫۰۴۷۵	۰٫۰۴۱۵	۰٫۰۵۳۵	۰٫۰۴۶۲	۰٫۰۴۰۲
۱۸۰۰۰	۰٫۰۵۸۱	۰٫۰۵۳۱	۰٫۰۴۷۶	۰٫۰۵۷۵	۰٫۰۵۱۰	۰٫۰۴۵۵	۰٫۰۵۶۸	۰٫۰۴۹۸	۰٫۰۴۳۷	۰٫۰۵۵۸	۰٫۰۴۸۴	۰٫۰۴۲۳
۱۸۵۰۰	۰٫۰۶۰۲	۰٫۰۵۵۴	۰٫۰۴۹۸	۰٫۰۵۹۸	۰٫۰۵۳۳	۰٫۰۴۷۲	۰٫۰۵۹۱	۰٫۰۵۲۱	۰٫۰۴۵۸	۰٫۰۵۸۲	۰٫۰۵۰۸	۰٫۰۴۴۴
۱۹۰۰۰	۰٫۰۶۲۳	۰٫۰۵۷۶	۰٫۰۵۲۰	۰٫۰۶۲۰	۰٫۰۵۵۶	۰٫۰۴۹۴	۰٫۰۶۱۵	۰٫۰۵۴۴	۰٫۰۴۸۸	۰٫۰۶۰۷	۰٫۰۵۳۱	۰٫۰۴۶۶
۱۹۵۰۰	۰٫۰۶۴۳	۰٫۰۵۹۹	۰٫۰۵۴۳	۰٫۰۶۴۳	۰٫۰۵۸۰	۰٫۰۵۱۶	۰٫۰۶۳۸	۰٫۰۵۶۸	۰٫۰۵۰۲	۰٫۰۶۳۱	۰٫۰۵۵۴	۰٫۰۴۸۸
۲۰۰۰۰	۰٫۰۶۶۴	۰٫۰۶۲۲	۰٫۰۵۶۶	۰٫۰۶۶۶	۰٫۰۶۰۳	۰٫۰۵۳۹	۰٫۰۶۶۲	۰٫۰۵۹۱	۰٫۰۵۲۵	۰٫۰۶۵۵	۰٫۰۵۷۸	۰٫۰۵۱۱
۲۰۵۰۰	۰٫۰۶۸۴	۰٫۰۶۴۴	۰٫۰۵۸۹	۰٫۰۶۸۸	۰٫۰۶۲۷	۰٫۰۵۶۲	۰٫۰۶۸۵	۰٫۰۶۱۵	۰٫۰۵۴۸	۰٫۰۶۷۹	۰٫۰۶۰۲	۰٫۰۵۳۳
۲۱۰۰۰	۰٫۰۷۰۴	۰٫۰۶۶۷	۰٫۰۶۱۲	۰٫۰۷۱۱	۰٫۰۶۵۱	۰٫۰۵۸۵	۰٫۰۷۰۹	۰٫۰۶۳۹	۰٫۰۵۷۱	۰٫۰۷۰۳	۰٫۰۶۲۶	۰٫۰۵۵۵
۲۱۵۰۰	۰٫۰۷۲۴	۰٫۰۶۸۹	۰٫۰۶۳۵	۰٫۰۷۳۳	۰٫۰۶۷۵	۰٫۰۶۰۹	۰٫۰۷۳۲	۰٫۰۶۶۴	۰٫۰۵۹۴	۰٫۰۷۲۷	۰٫۰۶۵۱	۰٫۰۵۷۹
۲۲۰۰۰	۰٫۰۷۴۳	۰٫۰۷۱۲	۰٫۰۶۵۸	۰٫۰۷۵۵	۰٫۰۶۹۹	۰٫۰۶۳۲	۰٫۰۷۵۵	۰٫۰۶۸۸	۰٫۰۴۱۸	۰٫۰۷۵۲	۰٫۰۶۷۵	۰٫۰۶۰۲
۲۲۴۰۰	۰٫۰۷۵۹	۰٫۰۷۳۰	۰٫۰۶۷۷	۰٫۰۷۷۳	۰٫۰۷۱۸	۰٫۰۶۵۱	۰٫۰۷۷۴	۰٫۰۷۰۷	۰٫۰۶۳۷	۰٫۰۷۷۱	۰٫۰۶۹۵	۰٫۰۶۲۱

shaghool.ir

جدول ۲- مقادیر ضریب جذب هوا (۲۳ °C تا ۲۷ °C)

بسامد Hz	ضریب جذب هوا، α (Np/m)، در فشار جو ۱۰۱٫۳۲۵ kPa											
	دما: ۲۳ °C			دما : ۲۴ °C			دما : ۲۵ °C			دما : ۲۷ °C		
	رطوبت نسبی			رطوبت نسبی			رطوبت نسبی			رطوبت نسبی		
	٪۴۰	٪۵۰	٪۶۰	٪۴۰	٪۵۰	٪۶۰	٪۴۰	٪۵۰	٪۶۰	٪۴۰	٪۵۰	٪۶۰
۱۰۰۰۰	۰٫۰۱۹۹	۰٫۰۱۶۲	۰٫۰۱۳۸	۰٫۰۱۹۱	۰٫۰۱۵۶	۰٫۰۱۳۳	۰٫۰۱۸۴	۰٫۰۱۵۱	۰٫۰۱۲۹	۰٫۰۱۷۱	۰٫۰۱۴۴	۰٫۰۱۲۱
۱۰۵۰۰	۰٫۰۲۱۷	۰٫۰۱۷۸	۰٫۰۱۵۱	۰٫۰۲۰۹	۰٫۰۱۷۱	۰٫۰۱۴۶	۰٫۰۲۰۱	۰٫۰۱۶۵	۰٫۰۱۴۱	۰٫۰۱۸۷	۰٫۰۱۵۳	۰٫۰۱۳۲
۱۱۰۰۰	۰٫۰۲۳۶	۰٫۰۱۹۴	۰٫۰۱۶۵	۰٫۰۲۲۸	۰٫۰۱۸۷	۰٫۰۱۵۹	۰٫۰۲۱۹	۰٫۰۱۸۸	۰٫۰۱۵۴	۰٫۰۲۰۳	۰٫۰۱۶۷	۰٫۰۱۴۴
۱۱۵۰۰	۰٫۰۲۵۶	۰٫۰۲۱۱	۰٫۰۱۷۹	۰٫۰۲۴۷	۰٫۰۲۰۳	۰٫۰۱۷۳	۰٫۰۲۳۸	۰٫۰۱۹۵	۰٫۰۱۶۷	۰٫۰۲۲۱	۰٫۰۱۸۲	۰٫۰۱۵۶
۱۲۰۰۰	۰٫۰۲۷۶	۰٫۰۲۲۷	۰٫۰۱۹۴	۰٫۰۲۶۶	۰٫۰۲۱۹	۰٫۰۱۸۷	۰٫۰۲۵۷	۰٫۰۲۱۱	۰٫۰۱۸۱	۰٫۰۲۳۹	۰٫۰۱۹۷	۰٫۰۱۶۹
۱۲۵۰۰	۰٫۰۲۹۶	۰٫۰۲۴۵	۰٫۰۲۰۹	۰٫۰۲۸۶	۰٫۰۲۳۶	۰٫۰۲۰۲	۰٫۰۲۷۶	۰٫۰۲۲۸	۰٫۰۱۹۵	۰٫۰۲۵۷	۰٫۰۲۱۲	۰٫۰۱۸۲
۱۳۰۰۰	۰٫۰۳۱۷	۰٫۰۲۶۳	۰٫۰۲۲۵	۰٫۰۳۰۷	۰٫۰۲۵۴	۰٫۰۲۱۷	۰٫۰۲۹۷	۰٫۰۲۴۵	۰٫۰۲۱۱	۰٫۰۲۷۶	۰٫۰۲۲۸	۰٫۰۱۹۶
۱۳۵۰۰	۰٫۰۳۳۹	۰٫۰۲۸۲	۰٫۰۲۴۲	۰٫۰۳۲۸	۰٫۰۲۷۲	۰٫۰۲۳۳	۰٫۰۳۱۷	۰٫۰۲۶۳	۰٫۰۲۲۵	۰٫۰۲۹۶	۰٫۰۲۴۵	۰٫۰۲۱۱
۱۴۰۰۰	۰٫۰۳۶۱	۰٫۰۳۰۱	۰٫۰۲۵۹	۰٫۰۳۵۵	۰٫۰۲۹۱	۰٫۰۲۵۵	۰٫۰۳۳۹	۰٫۰۲۸۱	۰٫۰۲۴۱	۰٫۰۳۱۶	۰٫۰۲۶۲	۰٫۰۲۲۵
۱۴۵۰۰	۰٫۰۳۸۳	۰٫۰۳۲۱	۰٫۰۲۷۶	۰٫۰۳۷۲	۰٫۰۳۱۱	۰٫۰۲۶۶	۰٫۰۳۶۶	۰٫۰۳۳۰	۰٫۰۲۵۷	۰٫۰۳۳۷	۰٫۰۲۸۸	۰٫۰۲۴۴
۱۵۰۰۰	۰٫۰۴۰۶	۰٫۰۳۴۱	۰٫۰۲۹۴	۰٫۰۳۹۴	۰٫۰۳۳۳	۰٫۰۲۸۴	۰٫۰۳۸۲	۰٫۰۳۱۹	۰٫۰۲۷۴	۰٫۰۳۵۸	۰٫۰۲۹۸	۰٫۰۲۵۶
۱۵۵۰۰	۰٫۰۴۲۹	۰٫۰۳۶۲	۰٫۰۳۱۲	۰٫۰۴۱۷	۰٫۰۳۵۵	۰٫۰۳۰۱	۰٫۰۴۰۵	۰٫۰۳۳۸	۰٫۰۲۹۱	۰٫۰۳۸۸	۰٫۰۳۱۶	۰٫۰۲۷۲
۱۶۰۰۰	۰٫۰۴۵۲	۰٫۰۳۸۳	۰٫۰۳۳۱	۰٫۰۴۴۱	۰٫۰۳۷۱	۰٫۰۳۲۲	۰٫۰۴۲۸	۰٫۰۳۵۹	۰٫۰۳۰۹	۰٫۰۴۰۲	۰٫۰۳۳۵	۰٫۰۲۸۹
۱۶۵۰۰	۰٫۰۴۷۶	۰٫۰۴۰۴	۰٫۰۳۵۵	۰٫۰۴۶۴	۰٫۰۳۹۲	۰٫۰۳۳۸	۰٫۰۴۵۱	۰٫۰۳۷۹	۰٫۰۳۲۷	۰٫۰۴۲۵	۰٫۰۳۵۵	۰٫۰۳۰۶
۱۷۰۰۰	۰٫۰۴۹۹	۰٫۰۴۲۶	۰٫۰۳۶۹	۰٫۰۴۸۷	۰٫۰۴۱۳	۰٫۰۳۵۷	۰٫۰۴۷۴	۰٫۰۴۴	۰٫۰۳۴۶	۰٫۰۴۴۸	۰٫۰۳۷۵	۰٫۰۳۲۳
۱۷۵۰۰	۰٫۰۵۲۳	۰٫۰۴۴۸	۰٫۰۳۸۹	۰٫۰۵۱۱	۰٫۰۴۳۵	۰٫۰۳۷۷	۰٫۰۴۹۸	۰٫۰۴۲۱	۰٫۰۳۶۵	۰٫۰۴۷۱	۰٫۰۳۹۵	۰٫۰۳۴۱
۱۸۰۰۰	۰٫۰۵۴۸	۰٫۰۴۷۱	۰٫۰۴۱۱	۰٫۰۵۳۶	۰٫۰۴۵۷	۰٫۰۳۹۷	۰٫۰۵۲۲	۰٫۰۴۴۳	۰٫۰۳۸۴	۰٫۰۴۹۵	۰٫۰۴۱۶	۰٫۰۳۶۶
۱۸۵۰۰	۰٫۰۵۷۲	۰٫۰۴۹۴	۰٫۰۴۳۱	۰٫۰۵۶۶	۰٫۰۴۸۸	۰٫۰۴۱۷	۰٫۰۵۴۷	۰٫۰۴۶۵	۰٫۰۴۰۴	۰٫۰۵۱۹	۰٫۰۴۳۷	۰٫۰۳۷۸
۱۹۰۰۰	۰٫۰۵۹۶	۰٫۰۵۱۷	۰٫۰۴۵۲	۰٫۰۵۸۵	۰٫۰۵۰۳	۰٫۰۴۳۸	۰٫۰۵۷۲	۰٫۰۴۸۸	۰٫۰۴۲۴	۰٫۰۵۴۳	۰٫۰۴۵۹	۰٫۰۳۹۸
۱۹۵۰۰	۰٫۰۶۲۱	۰٫۰۵۴۴	۰٫۰۴۷۳	۰٫۰۶۰۹	۰٫۰۵۲۶	۰٫۰۴۵۹	۰٫۰۵۹۷	۰٫۰۵۱۱	۰٫۰۴۴۵	۰٫۰۵۶۸	۰٫۰۴۸۱	۰٫۰۴۱۷
۲۰۰۰۰	۰٫۰۶۴۶	۰٫۰۵۶۴	۰٫۰۴۹۵	۰٫۰۶۳۴	۰٫۰۵۴۹	۰٫۰۴۸۸	۰٫۰۶۲۲	۰٫۰۵۳۴	۰٫۰۴۶۶	۰٫۰۵۹۳	۰٫۰۵۰۳	۰٫۰۴۳۷
۲۰۵۰۰	۰٫۰۶۷۷	۰٫۰۵۸۸	۰٫۰۵۱۷	۰٫۰۶۶۶	۰٫۰۵۷۳	۰٫۰۵۰۲	۰٫۰۶۴۷	۰٫۰۵۵۸	۰٫۰۴۸۷	۰٫۰۶۱۸	۰٫۰۵۲۶	۰٫۰۴۵۸
۲۱۰۰۰	۰٫۰۶۹۵	۰٫۰۶۱۲	۰٫۰۵۴۴	۰٫۰۶۸۵	۰٫۰۵۹۷	۰٫۰۵۲۴	۰٫۰۶۷۲	۰٫۰۵۸۲	۰٫۰۵۰۹	۰٫۰۶۴۴	۰٫۰۵۴۹	۰٫۰۴۷۸
۲۱۵۰۰	۰٫۰۷۲۲	۰٫۰۶۳۷	۰٫۰۵۶۳	۰٫۰۷۱۱	۰٫۰۶۲۲	۰٫۰۵۴۷	۰٫۰۶۹۸	۰٫۰۶۰۶	۰٫۰۵۳۱	۰٫۰۶۶۹	۰٫۰۵۷۳	۰٫۰۵۵۰
۲۲۰۰۰	۰٫۰۷۴۵	۰٫۰۶۶۱	۰٫۰۵۸۶	۰٫۰۷۳۵	۰٫۰۶۴۶	۰٫۰۵۷۷	۰٫۰۷۲۴	۰٫۰۶۳۳	۰٫۰۵۵۳	۰٫۰۶۹۵	۰٫۰۵۹۷	۰٫۰۵۲۱
۲۲۴۰۰	۰٫۰۷۶۵	۰٫۰۶۸۱	۰٫۰۶۰۵	۰٫۰۷۵۶	۰٫۰۶۶۶	۰٫۰۵۸۸	۰٫۰۷۴۴	۰٫۰۶۵۵	۰٫۰۵۷۱	۰٫۰۷۱۶	۰٫۰۶۱۶	۰٫۰۵۳۸

۸ روش مبتنی بر منبع صدای مرجع (RSS)

۸-۱ منبع صدای مرجع

منبع صدای مرجعی (RSS) باید استفاده شود که انرژی آکوستیکی کافی در باند هنگامی ۱۶ kHz، منتشر کند تا میانگین تراز فشار باندی در اتاق پژواک به‌دست آید که حداقل ۱۰ dB، بالای تراز نوفه زمینه باشد. ترازهای توان صدای منبع صدای مرجع باید معلوم باشند و مطابق با استاندارد ISO 6926، مشخص شوند.

برای اندازه‌گیری نوفه باند پهن، کالیبراسیون باید در باندهای یک سوم هنگامی انجام شود.

shaghool.ir

برای اندازه‌گیری نغمه های گسسته باید کالیبراسیون منبع صدای مرجع باید در باندهای باریک صورت گیرد (برای مثال: پهنای باند ثابت ۱۰۰ Hz، یا یک دوازدهم هنگامی) و ترازهای توان صدا باید در پهنای باند واحد (چگالی طیفی توان[1]) گزارش شوند.

۸-۲ نصب میکروفون و تجهیزات

میکروفون و تجهیزات تحت آزمون باید به ترتیب طبق زیربندهای ۵-۴ و ۵-۵، نصب شوند.

۸-۳ نصب منبع صدای مرجع

منبع صدای مرجع در اتاق پژواک باید در همان جای تجهیزات تحت آزمون باشد.

یک بار استقرار و یک بار تعیین جهت، برای منبع صدای مرجع کافی است.

۸-۴ اندازه‌گیری تراز فشار صدا

قبل از اندازه‌گیری نوفه تجهیزات تحت آزمون و نوفه منبع صدای مرجع، سیستم اندازه‌گیری باید طبق زیربند ۵-۶، کالیبره شود. میانگین تراز فشار صدای، Lp، باید برای تجهیزات تحت آزمون و منبع صدای مرجع، طبق زیربند ۵-۷، پشت سر هم اندازه‌گیری شود. وقتی که نوفه تجهیزات تحت آزمون، ذاتاً باند پهن باشد، یک تحلیل‌گر باند یک سوم هنگامی باید به کار رود. وقتی نوفه تجهیزات تحت آزمون شامل بسامدهای گسسته باشد، تحلیل‌گر باند باریکی به وجودآورنده پهنای باندهای تحلیل کمتر از پهنای یک سوم هنگامی باید به کار رود. همان پهنای باند باید برای اندازه‌گیری‌های تراز فشار صدای تجهیزات تحت آزمون و منبع صدای مرجع به کار رود. پهنای باند و مشخصه‌های فیلتر تحلیل‌گر باید گزارش داده شوند.

۸-۵ محاسبه تراز توان صدا

۸-۵-۱ تجهیزات منتشر کننده نوفه باند پهن

تراز توان صدای هر یک از باندهای یک سوم هنگامی مورد نظر باید از معادله (۸) محاسبه شود:

$$L_W = L_{W(RSS)} - \overline{L_{p(RSS)}} + \overline{L_{p(ST)}} \qquad (۸)$$

که در آن:

L_W تراز توان صدای باند تجهیزات تحت آزمون، به دسی بل (مبنا: ۱ pW)؛

$\overline{L_{W(RSS)}}$ تراز توان صدای منبع صدای مرجع کالیبره شده، در باندهای یک سوم اکتاو، بر حسب دسی بل (مبنا: ۱ pW) که طبق زیربند ۸-۱، اندازه‌گیری شده است؛

1 - Power spectral density

shaghool.ir

$\overline{L_{p(RSS)}}$ میانگین تراز فشار صدای منبع صدای مرجع کالیبره شده، بر حسب دسی بل (مبنا: ۲۰ µPa) که طبق زیربند ۵-۷، اندازه‌گیری شده است؛

$\overline{L_{p(ST)}}$ میانگین تراز فشار صدای برای چهار تعیین جهت تجهیزات تحت آزمون، بر حسب دسی بل (مبنا: ۲۰ µPa) که طبق زیربند ۵-۷، در باندهای یک سوم هنگامی اندازه‌گیری شده است.

۸-۵-۲ تجهیزات منتشر کننده نغمه(های) گسسته

تراز توان صدای باید برای هر بسامد مورد نظر، از معادله (۹) محاسبه شود:

$$L_W = L_{W(RSS)} - \overline{L_{p(RSS)}} + \overline{L_{p(ST)}} + 10\lg(\Delta F/1\,Hz)\,dB \qquad (۹)$$

که در آن:

L_W تراز توان صدای باند مربوط به تجهیزات تحت آزمون، بر حسب دسی بل (مبنا: ۱ pW)؛

$L_{W(RSS)}$ تراز توان صدای در واحد پهنای باند منبع صدای مرجع کالیبره شده، برای بسامد مورد نظر، بر حسب دسی بل (مبنا: ۱ pW) که طبق زیربند ۸-۱، در باندهای باریک اندازه‌گیری شده است؛

$\overline{L_{p(RSS)}}$ میانگین تراز فشار صدای منبع صدای مرجع کالیبره شده، بر حسب دسی بل (مبنا: ۲۰ µPa)، که طبق زیربند ۵-۷، در باندهای باریک اندازه‌گیری شده است؛

$\overline{L_{p(ST)}}$ میانگین تراز فشار صدای چهار جهت تجهیزات تحت آزمون، بر حسب دسی بل (مبنا: ۲۰ µPa)، که طبق زیربند ۵-۷، در باندهای باریک اندازه‌گیری شده است؛

Δf پهنای باند تحلیل‌گر دارای پهنای باند ثابت است (مثل یک تحلیل‌گر FFT) که برای اندازه‌گیری‌های تراز فشار صدا استفاده می‌شود؛ این مقدار عبارت است از پهنای باند نوفه مربوط به فیلتر است، نه پهنای باند بین نقاط با توان نصف. برای تحلیل‌گرهای دارای درصد پهنای باند ثابت (مثل یک بیست و چهارم باند هنگامی)، می‌توان این پارامتر را معادل ۱ Hz، فرض کرد پهنای باند یک FFT باید ۱۱۲ Hz، یا کم‌تر از آن باشد.

یادآوری – پهنای باند نوفه، پهنای باند فیلتر ایده‌آل (مستطیلی) است که می‌تواند به همان اندازه فیلتر واقعی توان سیگنال را از خود عبور دهد، در حالی که ورودی هر دو فیلتر یک سیگنال نوفه تصادفی ایستا[1] باشد که چگالی طیفی توان ثابت، داشته باشد.

2- Stationary random-noise

shaghool.ir

۹ روش مبتنی بر یک میدان آزاد روی یک صفحه انعکاسی

۹-۱ کلیات

روشی وجود دارد که از میدان آزاد روی صفحات انعکاس کننده استفاده می‌کند. این فن در استاندارد ISO 3744، توصیف شده است. برای اندازه‌گیری‌هایی که از این به بعد توصیف می‌شوند باید از یک اتاق بدون انعکاس استفاده شود. محیط آزمون باید الزاما موجب ایجاد میدانی آزاد روی یک صفحه انعکاس‌دهنده شود. معیارهای موردنظر برای مناسب بودن محیط آزمون در استاندارد ISO 3744 ، تعریف شده‌اند.

یادآوری ۱ – محیط‌های آزمون مناسب در استاندارد ISO 3745، نیز تعریف شده‌اند.

یادآوری ۲ - خطای کوچکی ممکن است به‌وسیله این روش اجرایی به علت تداخل ناشی از صفحه انعکاسی رخ دهد، اما این خطا می تواند نادیده گرفته شود.

یادآوری ۳- اگر چه جذب هوا نقش مهمی در گستره بسامد بالا دارد، اثر آن برای شعاع اندازه‌گیری کم‌تر از دو متر در میدانی آزاد روی صفحه‌ای انعکاس‌دهنده نسبتا" کوچک است.

۹-۲ شرایط جوی

در صورت در دسترس بودن باید الزامات استاندارد ISO 3744، برآورده شوند.

برای تجهیزاتی که نوفه آن‌ها با دمای محیط تغییر می‌کند (مثل تغییرات سرعت قطعاتی که با هوا حرکت می‌کنند)، دمای اتاق در طول اندازه‌گیری‌های آزمون باید ۲۳ $^{\circ}C$ ±۲ $^{\circ}C$ تنظیم شود.

شرایط زیر توصیه می شوند:

فشار ایستایی: ۸۶ kpa تا ۱۰۶ kpa

دما: ۱۵ $^{\circ}C$ تا ۳۰ $^{\circ}C$

رطوبت نسبی: ۴۰٪ تا ۷۰٪

یادآوری- همان‌طور که در جداول ۱ و ۲، نشان داده شده است، دما و رطوبت بیش‌تر باعث کاهش اثرات جذبی اتمسفر می شوند.

۹-۳ سنج‌افزار

سیستم اندازه‌گیری صدا، شامل میکروفون، پاسخ میکروفن باید برای صدای که به طور عمودی به آن برخورد می‌کند و در باند هنگامی ۱۶ kHz، است یک پاسخ بسامدی هموار برای میدان آزاد داشته باشد. رواداری‌ها در گسترهٔ بسامدی ۱۱٫۲ kHz تا ۲۲٫۴ kHz باید بین ۱± dB باشند.

یادآوری – برای برآوردن این الزام، معمولاً میکروفونی با قطر ۱۳٫۲ mm یا کمتر مورد نیاز است.

shaghool.ir

وقتی نوفه تجهیزات تحت آزمون ذاتاً باند پهن باشد، یک تحلیل‌گر با یک پهنای باند یک سوم هنگامی یا کمتر باید به کار رود. وقتی که نوفه تجهیزات تحت آزمون شامل بسامدهای گسسته باشد، یک تحلیل‌گر باند باریک که پهنای باندهای کمتر از یک سوم هنگامی را در پهنا فراهم می‌کند باید برای تعیین بسامد نغمه(ها) و افزایش نسبت سیگنال به نوفه، استفاده شود.

یادآوری- برای تحلیل باند باریک، یک تحلیل‌گر با یک پهنای باند برابر باند یک دوازدهم هنگامی یا کمتر مناسب است. تحلیل‌گرهای دیجیتال به کار برنده تبدیل فوریهٔ سریع یا فن‌های معادل مناسب‌اند، بخصوص وقتی که تحلیل‌گر تحلیل باند باریک و میانگین‌گیری را با هم ترکیب می‌کند.

۹-۴ نصب و تعیین جهت میکروفون

میکروفون(ها) باید روی نیمکره‌ای فرضی که مرکز آن در صفحه انعکاسی است نصب شود. خط عمود بر دیافراگم میکروفون(ها) باید از مرکز نیمکره اندازه‌گیری عبور کند. از یکی از سه چیدمان[1] میکروفون به ترتیب زیر باید استفاده کرد:

الف- یک بوم چرخان که میکروفون(ها) را در طول مسیر دایره‌ای شکل هم محور روی نیمکره فرضی با مشخصات استاندارد ISO 3744، و حداقل ارتفاع ۱۰ حرکت می‌دهد و دوره تناوب پیمودن مسیر در استاندارد ISO 3744، آمده است. دوره تناوب های طولانی تر برای کاهش نوفه زمینه‌ای سازوکار حرکت مناسب اند.

ب- آرایه‌ای ثابت از میکروفون‌ها به طوری که تجهیزات تحت آزمون روی صفحه چرخان نصب شده باشند و میکروفون‌های ثابت طوری قرار گرفته‌اند که مسیرهای دایره‌ای هم محور به وسیله صفحه چرخان ایجاد می‌شود. باید از چیدمان مسیرهای دایره‌ای هم محور با مشخصات ارائه شده در استاندارد ISO 3741، (با حداقل ارتفاع ۱۰) استفاده شود.

پ- آرایه ای ثابت از میکروفون ها و نصب تجهیزات تحت آزمون روی صفحه چرخان استفاده می‌شود، برای همه منبع‌های صدا باید از موقعیت‌های تعیین شده در استاندارد ISO 3744، برای میکروفون ها استفاده شود.

یادآوری ۱ – اگر رسیدگی مقدماتی آشکار کند که تشعشع نوفه از منابع صدای و به صورت کاملا جهت‌دار باشد، درستی را می توان با چیدن مجدد، آرایش مجدد منبع صدا نسبت به مسیر میکروفون، تکرار اندازه‌گیری و گرفتن میانگین از نتایج با استفاده از معادله (۱) بهبود بخشید.

باید مطمئن شد که سنجافزار اندازه‌گیری هیچ پیکاپ الکتریکی نداشته باشد، زیرا ممکن است با اندازه‌گیری تراز فشار صدا، ایجاد تداخل کند.

1 - arrangement

shaghool.ir

یادآوری ۲ – آزمونی با میکروفونی فرضی، و با تجهیزات تحت آزمون در حال کار برای تشخیص تراز زمینه الکتریکی پیشنهاد می‌شود.

۹-۵ نصب تجهیزات

تجهیزات تحت آزمون باید روی کف انعکاسی قرار گیرد. تصویر مرکز هندسی تجهیزات روی کف، باید مرکز نیمکره اندازه‌گیری با شعاع r باشد (به زیربند ۹-۴ مراجعه شود).

۹-۶ کالیبراسیون سیستم اندازه‌گیری

قبل از اندازه گیری نوفه تجهیزات تحت آزمون، سیستم اندازه گیری باید مطابق با استاندارد ISO 3744، کالیبره شود. کالیبراسیون در یک بسامد کافی است درصورتی که پاسخ بسامدی کل سیستم، شامل گستره بسامدی باند هنگامی ۱۶ kHz، در فواصل کمتر از دو سال بازرسی شود.

در صورتی که یک تحلیل‌گر FFT با یک کالیبره کننده تک بسامد کالیبره شود، باید دقت کرد که تراز کالیبراسیون همه ترازهای عمده باند کناری را شامل شود.

۹-۷ اندازه‌گیری تراز فشار صدا

تراز فشار صدای باید در باندهای یک سوم هنگامی یا در باندهای باریکی که شامل نغمه(های) گسسته‌اند، اندازه گیری شود. اندازه‌گیری‌های میانگین زمانی تراز فشار صدای طبق بند ۹-۳، باید برای هر باند بسامدی در گستره بسامدی مورد نظر انجام شود. داده‌های زیر باید بدست آیند:

الف- میانگین زمانی ترازهای فشار صدای باند با تجهیزات در حال کار؛

ب- میانگین زمانی ترازهای فشار صدای باند مربوط به نوفه زمینه‌ای (شامل نوفه‌ای که تجهیزات جانبی ایجاد می‌کنند).

انتگرال‌گیری– میانگین‌گیری واقعی در هنگام یک جاروب کامل میکروفون یا در هنگام یک دور گردش کامل منبع، روش بهتری است. در صورتی که منبع بچرخد، میانگین تراز فشار صدای باید برای یک دور گردش منبع تعیین شود. تاثیر مدت زمان اندازه‌گیری و تصحیح‌ها برای نوفه زمینه‌ای باید مطابق با استاندارد ISO 3744، در نظر گرفته شوند.

اگر چیدمان‌های میکروفون طبق زیربند ۹-۴ (الف یا ب) به کار روند، حداقل زمان انتگرال‌گیری باید ۳۰ ثانیه باشد. اگر جاهای ثابتی برای میکروفون‌ها طبق زیربند ۹-۴ (پ) به کار روند، حداقل زمان انتگرال‌گیری باید هشت ثانیه باشد و یا در صورتی که میکروفون‌ها به طور همزمان آزمون می‌شوند این زمان حداقل ۳۰ ثانیه باشد.

shaghool.ir

وقتی از تحلیل‌گرهای FFT استفاده می‌شود، زمان تحلیل معمولا از هر یک از بازه های زمانی بیشتر است. به این علت کل زمان اندازه‌گیری باید افزایش یابد، یا اندازه‌گیری‌های جداگانه همانطور که در زیربند ۵-۷، برای چیدمان های میکروفون طبق زیربند ۹-۴ ردیف‌های الف یا ب، مشخص شده تکرار شوند. برای چیدمان های میکروفون طبق زیربند ۷-۳ ردیف پ، کمترین زمان انتگرال گیری تا ۳۰ ثانیه افزایش یابد.

علاوه بر آن، هنگام استفاده از FFT یا فن‌های معادل برای تحلیل نغمه(های) گسسته، ترازها در باندهای کناری مطابق معادله (۳) در زیربند ۵-۷، باید مورد توجه قرار گیرند.

پهنای باند و مشخصه‌های فیلتر تحلیل‌گر باید گزارش شوند.

۹-۸ محاسبه تراز فشار صدای سطحی و تراز توان صدا

باید از روش‌های اجرایی استاندارد ISO 3744، استفاده شود.

در صورتی که شعاع اندازه گیری r، بزرگ‌تر از ۲ m باشد، تراز فشار صدای تعیین شده مطابق با استاندارد ISO 3744، باید با افزودن ضریب جذب k_α پیش از تعیین تراز توان صدای تصحیح شود: k_α از فرمول (۱۰) به‌دست می‌آید.

$$K_\alpha = r.\alpha \qquad (۱۰)$$

که در آن:

α ضریب جذب، برحسب dB/m، پیش از تعیین تراز توان صدا است.

۱۰ محاسبه تراز توان صدا تحت شرایط جوی مرجع

۱۰-۱ اتاق‌های پژواک

فشار ایستایی کاهش یافته باعث ایجاد انحرافی در تراز توان صدا می‌شود. ترازهای فشار صدا باید مطابق با استاندارد ISO 3744 و در فشار ۱۰۱٫۳۲۵ kPa و دمای محیطی $^{\circ}$C ۲۳ محاسبه شود.

۱۰-۲ اتاق‌های نیمه صامت

فشار ایستایی کاهش یافته باعث ایجاد انحراف در تراز توان صدا می‌شود. در ارتفاع‌های بیش‌تر از ۵۰۰ m بالاتر از سطح دریا، ترازهای توان صدا در پاسخ به فشار ایستایی مرجع ۱۰۱٫۳۲۵ kPa و دمای محیطی $^{\circ}$C ۲۳ باید مطابق با استاندارد ISO 3744، محاسبه شود.

shaghool.ir

۱۱ عدم قطعیت اندازه‌گیری

عدم قطعیت‌های ترازهای توان صدا، $u(l_w)$ بر حسب dB، به دست آمده مطابق با این استاندارد، به‌وسیله انحراف معیار کل، σ_{tot}، برحسب dB محاسبه می‌شود.

$$\sigma_{tot} \approx u(L_W) \qquad (۱۱)$$

این انحراف معیار کل با استفاده از روش مدلسازی توصیف شده در مدرک ISO/IEC Guide 98-3 به دست آمده است. این مقدار به یک مدلسازی ریاضی نیازمند است، که در صورت کمبود اطلاعات، می‌توان از نتایج آزمایش‌ها از جمله آزمون‌های round robin به جای آن استفاده کرد.

اندازه‌گیری‌های انجام شده با توجه به استاندارد حاضر موجب سوق دادن انحراف معیار تراز توان صدا در باند هنگامی ۱۶ KHz به مقدار ۳ dB یا کم‌تر از آن، می‌شود.

یادآوری- انحراف استاندارد ذکر شده در بالا تمام اثرات تجمعی عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری را در نظر می‌گیرد، از جمله تفاوت‌ها از آزمایشگاهی به آزمایشگاه دیگر، اما تغییرات تراز توان صدا از دستگاهی به دستگاه دیگر یا آزمایشی به آزمایش دیگر که ممکن است ناشی از تغییرات در شرایط نصب یا کارکرد تجهیزات می‌باشند را در بر نمی‌گیرد. تجدیدپذیری و تکرارپذیری آزمون‌های مجدد برای همان قطعه خاص و شرایط اندازه‌گیری مشابه به مراتب بهتر از عدم قطعیت فوق خواهد بود. (یعنی انحراف استاندارد کاهش می‌یابد.)، مقادیر دوباره به دست آمده بر مبنای داده‌ها و اندازه‌گیری‌هایی که در آزمایشگاه‌های دیگر انجام شده اند (مطابق با ویرایش اول استاندارد ملی ایران شماره ۶۴۳۴) خواهند بود.

با تنظیم کردن اندازه‌گیری‌ها در باند ۱۶ KHz، هنگامی در صورت دسترسی می‌توان از راهنمای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری عدم قطعیت موجود در بندهای مربوط در استانداردهای ISO 3741 و ISO 3744، برای این استاندارد، نیز استفاده کرد.

۱۲ اطلاعات مورد ثبت

۱۲-۱ کلیات

اطلاعات زیر باید، درصورتی که مورد استفاده باشند، برای تمام اندازه‌گیری‌های انجام شده، طبق این استاندارد، ثبت شوند.

۱۲-۲ تجهیزات تحت آزمون

اطلاعات زیر باید ثبت شود:

الف- توصیف تجهیزات تحت آزمون (از جمله ابعاد اصلی)؛

ب- شرایط کار با استانداردهای ISO 3741 و ISO 3744، در صورتی که تجهیزات، حالت‌های کاری چندگانه داشته باشند، توصیف هر یک از حالت‌ها که در آن حالت‌ها اندازه‌گیری‌هایی صورت گرفته‌اند؛

پ- شرایط نصب؛

ت- مکان تجهیزات در محیط آزمون.

shaghool.ir

۱۲-۳ محیط آکوستیکی

اطلاعات زیر باید ثبت شوند:

الف- توصیف محیط آکوستیکی، ابعاد، شکل و مشخصه‌های آکوستیکی (جذب و یا زمان پژواک در باندهای بسامدی) اتاق؛

ب- توصیف چیدمان میکروفون؛

پ- دمای هوا بر حسب درجه سلسیوس، رطوبت نسبی بر حسب درصد و فشار ایستا بر حسب پاسکال.

۱۲-۴ سنج افزار

اطلاعات زیر باید ثبت شوند:

الف- تجهیزات مورد استفاده برای اندازه‌گیری، شامل نام، نوع، شماره سریال و سازنده؛

ب- نوع و پهنای باند تحلیل‌گر بسامد؛

پ- پاسخ بسامدی سیستم سنج افزار؛

ت- روش به کار رفته برای بررسی کالیبراسیون میکروفون(ها) و دیگر اجزای سیستم، تاریخ و محل کالیبراسیون؛

ث- نوع و کالیبراسیون منبع صدای مرجع، تاریخ و محل کالیبراسیون؛

ج- روش به کار رفته برای تعیین میانگین تراز فشار صدا.

۱۲-۵ داده‌های آکوستیکی

اطلاعات زیر باید ثبت شوند:

الف- روش بکار رفته برای تعیین تراز توان صدا؛

ب- نوع نوفه طبق جدول ۳؛

پ- تراز(ها) توان صدا، بر حسب دسی بل (مبنا: 1pW) تحت شرایط مرجع جوی، در باندهای یک سوم هنگام و یا باندهای باریک همراه با بسامد نغمه(ها) در صورت دسترسی باید از الزامات استانداردهای ISO 3741 و ISO 3744، از جمله پخش نوفه در شرایط جوی مرجع، تبعیت شود؛

ت- بسط عدم قطعیت اندازه‌گیری نتایج، در صورت دسترسی، مطابق با استاندارد ISO3741 و ISO3744؛

ث- تاریخ، زمان و محل اندازه گیری های انجام شده و نام شخص انجام دهندهٔ اندازه‌گیری‌ها.

shaghool.ir

۱۳ اطلاعات مورد گزارش

گزارش باید شامل روش به دست آوردن ترازهای توان صدای که با یک یا چند روش توضیح داده شده، طبق این استاندارد، باشد. این گزارش حداقل باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- نام(ها) و شماره(ها) مدل تجهیزات تحت آزمون؛

ب- نوع نوفه طبق جدول ۳؛

پ- تراز(ها) توان صدای بر حسب دسی بل (مبنا : 1 pW) تحت شرایط مرجع جوی، در باندهای یک سوم هنگام و یا باندهای باریک همراه با بسامد نغمه(ها) که برابر با بسامد صدا معادل ۱۰ dB یا بیش‌تر باشد؛

ث- توصیف جزئیات شرایط کارکرد تجهیزات تحت آزمون.

جدول ۳- نوع نوفه و تعیین ترازهای توان صدا

نوع نوفه در گستره بسامدی باندهای هنگامی به مرکز		تراز توان صدا که باید تعیین شود
۱۲۵ Hz تا ۸ kHz	۱۶ kHz	
نوفه باند پهن یا نوفه باند باریک [الف]	بدون نوفه قابل توجه	تراز وزن A (۱۲۵ Hz تا ۸ kHz باندهای هنگامی) مطابق با استانداردهای ISO 3741 و ISO 3741، در صورت کاربرد.
	نوفه باند پهن	تراز وزن A (۱۲۵ Hz تا ۸ kHz باندهای هنگامی) مطابق با استانداردهای ISO 3741 و ISO 3741، در صورت کاربرد و تراز توان صدا باند یک سوم هنگامی در ۱۶ kHz باند هنگامی مطابق با روش اجرایی این استاندارد.
نوفه باند پهن یا نوفه باند باریک [الف]	نغمه گسسته	تراز وزن A (۱۲۵ Hz تا ۸ kHz باندهای هنگامی) مطابق با استانداردهای ISO 3741 و ISO 3741، در صورت کاربرد و تراز و بسامد نغمه گسسته مطابق با این استاندارد.
	نغمه‌های چندگانه	تراز وزن A (۱۲۵ Hz تا ۸ kHz باندهای هنگامی) مطابق با استانداردهای ISO 3741 و ISO 3741، در صورت کاربرد و ترازها و بسامد های همه نغمه ها در ۱۶ kHz باند هنگامی که تا ۱۰ dB از بالاترین تراز نغمه در باند مطابق با این استاندارد.
نوفه ناچیز [ب]	نغمه گسسته	تراز و بسامد نغمه گسسته در باند هنگامی ۱۶ kHz مطابق با این استاندارد.
	نغمه‌های چند گانه	ترازها و بسامدهای تمام نغمه‌ها در باند ۱۶ kHz که در ۱۰ dB بالاترین تراز نغمه در باند هستند مطابق با این استاندارد.

الف- برای نوفه در ۸ Hz تا ۱۲۵ kHz، باندهای هنگامی، تراز توان صدا در باندهای یک سوم هنگامی و در باندهای هنگامی می تواند گزارش شود مطابق با استانداردهای ISO 3741 و ISO 3741، در صورت کاربرد.

ب- یک نوفه قابل ملاحظه در ۸ Hz تا ۱۲۵ kHz باند هنگامی که خارج از محدوده دامنه کاربرد استانداردهای ISO 3741 و ISO 3741، مشارکت ندارد، در این صورت، تنها این استاندارد کاربرد دارد.

shaghool.ir

پیوست الف

(الزامی)

محاسبه ضریب جذب هوا

ضریب جذب هوا α، برحسب نپر بر متر، از معادلات (الف-۱) تا (الف-۵) محاسبه می‌شود. بسامد f، دمای مطلق T، رطوبت نسبی h_r، و فشار جو p_s، باید معلوم باشند.

نمادها:

T_{01} دمای هم دمای نقطهٔ سه گانه[1] (برابر با: ۲۷۳٫۱۶ K)

T_0 دمای متعارفی جو (برابر با: ۲۹۳٫۱۵ K)

T دمای جو، برحسب کلوین

P_{So} فشار متعارفی جو (برابر با: ۱۰۱٫۳۲۵ KPa)

P_{sat} فشار بخار اشباع، برحسب کیلوپاسکال

P_s فشار جو، برحسب کیلوپاسکال

h غلظت مولی بخار آب، برحسب درصد

h_r رطوبت نسبی، برحسب درصد

$f_{r,O}$ بسامد واهلش[2] اکسیژن، برحسب هرتز

$f_{r,N}$ بسامد واهلش نیتروژن، برحسب هرتز

f بسامد، برحسب هرتز

این محاسبات باید مطابق با استاندارد ISO 9584-1 باشد. محاسبه $\lg(P_{sat}/P_{S0})$ از رابطه زیر انجام می‌شود:

$$lg\left(\frac{p_{sat}}{p_{s0}}\right) = -6.8346\left(\frac{T_{01}}{T}\right)^{1.261} + 4.615\,1 \qquad \text{(الف-۱)}$$

h را، بر حسب درصد، از معادله الف-۲ محاسبه کنید:

$$h = h_r \frac{\left(\frac{p_{sat}}{p_{s0}}\right)}{\left(\frac{p_s}{p_{s0}}\right)} \qquad \text{(الف-۲)}$$

1- Triple-point isotherm Temperature
2- Relaxation

shaghool.ir

$f_{r,O}$ و $f_{r,N}$ را، بر حسب هرتز، از معادله الف-۳ و الف-۴، محاسبه کنید:

$$f_{r,0} = \frac{p_s}{p_{s0}}\left(24 + 4.04 \times 10^4 \times h \times \frac{0.02+h}{0.391+h}\right) \qquad \text{(الف-۳)}$$

$$f_{r,N} = \frac{p_s}{p_{s0}}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{-1/2} \times \left\{9 + 280 \times h \times exp\left\{-4.170\left[\left(\frac{T}{T_0}\right)^{-1/3} - 1\right]\right\}\right\} \qquad \text{(الف-۴)}$$

ضریب جذب هوا (α) را، بر حسب نپر بر متر، از معادله الف-۵ محاسبه کنید:

(الف-۵)

$$\alpha = f^2\left[1.84 \times 10^{-11} \times \left(\frac{p_s}{p_{s0}}\right)^{-1} \times \left(\frac{T}{T_0}\right)^{1/2} + \left(\frac{T}{T_0}\right)^{-5/2} \times \left(\frac{1.275 \times 10^{-2} \times \exp(-2\,239.1/T)}{f_{r,0} + \frac{f^2}{f_{r,0}}} + \frac{1.068 \times 10^{-1} \times \exp(-3\,352/T)}{f_{r,N} + \frac{f^2}{f_{r,N}}}\right)\right]$$

تبدیل مقادیر عددی ضریب جذب، α، بر حسب نپر بر متر (Np/m)، به مقادیر عددی ضریب جذب، α، بر حسب دسی بل بر متر (dB/m)، توسط ضرب مقدار α بر حسب Np/m در عدد ۸٫۶۸۶ برای به دست آوردن مقدار α بر حسب dB/m، صورت می‌گیرد.

shaghool.ir

کتاب‌نامه

[1] استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۲۳، سال: ۱۳۸۶، آکوستیک- اندازه‌گیری نوفه هوابرد منتشر شده توسط تجهیزات فناوری اطلاعات و مخابرات.

[2] ISO 3745, Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms.[1]

[3] ISO/IEC Guide 98-3, Uncertainty in measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).[2]

[4] ECMA-74, Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment, http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA ST/ECMA-74.pdf [viewed on 2014-07-01].

[5] Gaunt D.S., & Woerhle K.K. Measurement of high frequency noise in hemi-anechoic chambers and reverberation rooms", Proc. INTER-NOISE 84, pp. 1255–1260, 1984.

۱ - این استاندارد، در دست تدوین است.

۲ - این استاندارد، در دست تدوین است.

shaghool.ir