INSO
21860
1st.Edition
2017

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

استاندارد ملی ایران
۲۱۸۶۰
چاپ اول
۱۳۹۵

محافظ‌های شنوایی-توصیه‌هایی برای انتخاب، استفاده، مراقبت و نگهداشت- راهنما

Hearing protectors — Recommendations for selection, use, care and maintenance — Guidance

ICS: 13.340.20

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.org.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.org.ir

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

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 صدورگواهی 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

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«محافظ‌های شنوایی-توصیه‌هایی برای انتخاب، استفاده، مراقبت و نگهداشت-راهنما»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
معینیان، شهاب (کارشناسی‌ارشد شیمی)	سازمان ملی استاندارد ایران- پژوهشگاه استاندارد
دبیر:	
سالک‌زمانی، یعقوب (دکتری تخصصی طب‌فیزیک و توان‌بخشی)	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسمعیلی پاینده، محمد (دکتری تخصصی طب‌فیزیکی و توان‌بخشی)	ادارهٔ کل بهزیستی استان آذربایجان‌شرقی
اصلانی، سعید (کارشناسی مهندسی شیمی)	پارک علم و فناوری استان آذربایجان شرقی
بنیادی، مسعود (دکتری تخصصی گوش، حلق و بینی)	کلینیک دکتر بنیادی
سالک‌زمانی، سحر (دکتری حرفه‌ای پزشکی)	عضو مستقل
سالک‌زمانی، مریم (کارشناسی ارشد علوم تغذیه)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
علی‌پور، محمدحسن (کارشناسی ارشد HSE)	مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار شـمالغرب (تبریز)
قراشی، کریم (کارشناسی شنوایی‌شناسی)	ادارهٔ کل بهزیستی استان آذربایجان‌شرقی
قیصری، تقی (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	شرکت خدمات فنی مهندسی سرمد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
لطفی، افشین (دکتری الکترونیک)	دانشگاه صنعتی سهند
مساوات، علیرضا (کارشناسی ارشد شیمی)	مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار شمالغرب (تبریز)
نجفی، محمد (دکتری ایمونولوژی)	جمعیت هلال احمر استان آذربایجان‌شرقی
نسیمی، کرم (کارشناسی ارتوپدی فنی)	کلینیک توانبخشی پایا
ولی‌پور، جواد (دکتری شیمی‌تجزیه)	دانشگاه صنعتی سهند
هروی، حامد (دکتری الکترونیک)	شرکت توسعه تدبیر توان طب
یثربی، بهزاد (دکتری مهندسی پزشکی)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
ویراستار:	
معینیان، شهاب (کارشناسی ارشد شیمی)	سازمان ملی استاندارد ایران- پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ح
مقدمه ط
۱ هدف و دامنهٔ کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ نمادها و کوته‌نوشت‌ها ۶
۵ انواع محافظ‌های شنوایی ۷
۵-۱ گونه‌های طراحی ۷
۵-۲ حالت کارکردی ۸
۶ انتخاب ۱۰
۶-۱ اصول ۱۰
۶-۲ انتخاب مطابق با میزان تضعیف صوت ۱۱
۶-۳ انتخاب با توجه به محیط کار ۱۶
۶-۴ برقراری ارتباطات ۲۱
۶-۵ سازگاری با سایر PPEها ۲۲
۶-۶ انتخاب مطابق با نوع محافظ‌های شنوایی ۲۲
۶-۷ اختلالات پزشکی ۲۳
۶-۸ ارگونومی و اتصالات ۲۴
۶-۹ انطباق با الزامات مربوط به قطعات الکترونیکی گنجانده‌شده ۲۴
۷ استفاده ۲۵
۷-۱ کلیات ۲۵
۷-۲ در دسترس‌بودن محافظ‌های شنوایی ۲۵
۷-۳ انطباق درست ۲۵

عنوان **صفحه**

۷-۴ استفاده همزمان از محافظ شنوایی همراه با سایر PPEها ۲۷

۷-۵ وضوح گفتاری و قابلیت استماع (شنیدپذیری) سیگنال ۲۸

۷-۶ تعلیم و آموزش ۲۸

۷-۷ مدت زمان استفاده ۲۹

۷-۸ فعالیت‌های تفریحی ۳۰

۸ مراقبت و نگهداری ۳۰

۸-۱ کلیات ۳۰

۸-۲ نظافت و بهداشت ۳۱

۸-۳ بازرسی و تعویض ۳۱

۸-۴ نگهداری ۳۱

۸-۵ دفع (وارهایی) ۳۲

پیوست الف (الزامی) روش‌هایی برای ارزیابی تضعیف صوتی محافظ‌های شنوایی غیرفعال ۳۳

پیوست ب (آگاهی‌دهنده) روش ارزیابی تضعیف صوت محافظ‌های شنوایی برای نوفه‌های ضربه‌ای ۴۴

پیوست پ (آگاهی‌دهنده) روش انتخاب برای محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز از نوع بازیابی صوتی با استفاده از داده‌های مربوط به HML ۴۶

پیوست ت (آگاهی‌دهنده) روش انتخاب برای محافظ‌های شنوایی کاهش نوفه از نوع فعال ۴۹

پیوست ث (آگاهی‌دهنده) روش محاسبه برای محافظ‌های شنوایی با ورودی صوتی ۵۰

پیوست ج (آگاهی‌دهنده) بهبود عملکرد میدانی و دستورالعمل‌های ویژه برای استفاده ۵۲

پیوست چ (آگاهی‌دهنده) راهنمایی بیشتر دربارهٔ روش‌های بررسی انطباق برای گوش‌گیرها ۵۷

پیوست ح (آگاهی‌دهنده) انواع نوفه ۵۹

پیش‌گفتار

استاندارد «محافظ‌های شنوایی-توصیه‌هایی برای انتخاب، استفاده، مراقبت و نگهداشت-راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در ششصدوچهل‌وپنجمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۴ 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 زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BSEN 458: 2016, Hearing protectors —Recommendations for selection, use, care and maintenance — Guidance document

مقدمه

این استاندارد به عنوان راهنما برای استفادهٔ کارفرمایان، ناظران و مشاوران ایمنی در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، حاوی اطلاعاتی برای آن دسته از افرادی است که نیاز به استفاده از محافظهای شنوایی [1] دارند.

محافظهای شنوایی، اقلامی از تجهیزات حفاظت فردی (PPE)[2] می‌باشند که به منظور کاهش اثرات زیان‌باری که صدا و نوفه[3] می‌تواند بر شنوایی بگذارد، در نظر گرفته شده‌اند.

در این استاندارد، راهنمایی‌هایی در مورد بهترین نحوهٔ انتخاب، استفاده و مراقبت از چنین وسایلی ارائه شده است. همچنین ابزاری برای برآورد تراز نوفه‌گیری[4]، هنگامی که از محافظهای شنوایی خاصی استفاده می‌شود، ارائه شده است.

این استاندارد می‌تواند اساس تهیهٔ مدارکی با کاربردهای ملی قرار گیرد.

به‌طورکلی، محافظ‌های شنوایی به دو شکل اصلی در دسترس می‌باشند: گوش‌پوش‌ها[5] و گوش‌گیرها[6]. این محافظ‌ها از نظر شکل و کارکرد بسیار متنوع هستند. تمامی آنها از نظر تضعیف (میرایی)[7]، راحتی، سهولت استفاده، امکانات ارتباطی و هزینه، دارای مزایا و معایب خاص خود می‌باشند.

مناطق مخاطره‌آمیز از نظر نوفه[8]، در برنامه‌های حفاظت شنوایی، مشخص شده و تراز نوفه‌گیری فردی ارزیابی می‌شود. بهتر است کاهش نوفه در منبع و/یا کاهش مدت زمان نوفه‌گیری، هنگام انتخاب محافظ شنوایی مناسب، در اولویت قرار گیرد.

چنان‌چه استفاده از محافظ شنوایی ضرورت داشته باشد یا توصیه شود، انتخاب وسایل بهینه، اهمیت زیادی پیدا می‌کند. تامین تضعیف کافی، مهم‌ترین مورد در انتخاب محافظ‌های شنوایی می‌باشد.

حفظ توانایی شنیدن سیگنال‌های گفتاری و هشداردهنده، در بیشتر موارد، مطلوب است. به منظور نیل به این هدف، بهتر است محافظ‌های شنوایی، حفاظت اضافی فراهم نکنند. در ترازهای نوفهٔ متوسط، این امر، توجه بیشتری را می‌طلبد.

داده‌های مربوط به تضعیف به صورت‌های مختلفی همراه با محافظ‌های شنوایی عرضه می‌شوند. تضعیف برحسب دسی‌بل بیان می‌شود و از آزمون‌های آزمایشگاهی به دست می‌آید. نکتهٔ حائز اهمیتی که باید ذکر شود، این است که داده‌های مزبور تحت شرایط آزمایشگاهی کنترل‌شده با استفاده از افراد مورد آزمون

1- Hearing protectors
2- Personal protective equipment
3- Noise
4- Noise exposure level
5- Earmuffs
6- Earplugs
7- Attenuation
8- Noise hazard areas

آموزش‌دیده، به دست آمده باشند. میزان تضعیف به‌دست‌آمده توسط کاربر تحت شرایط واقعی کار، ممکن است کمتر از میزان به‌دست‌آمده از طریق آزمون آزمایشگاهی باشد.

عملکرد محافظ‌های شنوایی، دستخوش تغییرپذیری طبیعی در میان کاربران است. انطباق (فیتینگ)[1] درست، آموزش، بازرسی‌های منظم و انگیزهٔ کاربران در به دست آوردن میزان حفاظت مطلوب، بسیار اهمیت دارد. محاسبهٔ میزان تضعیف دقیقی که محافظ شنوایی خاصی برای فرد تامین خواهد کرد، به دلیل این تغییرپذیری طبیعی، امکان‌پذیر نیست. در صورت نیاز به پیش‌بینی دقیق‌تر، می‌توان چندین نوع بررسی تضعیف را به طور منفرد انجام داد. در نوفه‌گیری‌های زیاد، بهتر است به دنبال توصیه‌های متخصصان بود. در برخی موارد، ممکن است حفاظت‌های دوگانه، برای مثال استفاده از گوش‌پوش و گوش‌گیر به صورت توأمان، لازم باشد.

در مواقعی که کاربران در محیط بالقوه خطرناک از نظر نوفه قرار دارند، به منظور اثربخشی بیشتر محافظ‌های شنوایی، بهتر است کاربران در تمامی اوقات از آنها استفاده کنند. هنگام انتخاب محافظ‌های شنوایی، بهتر است عوامل تاثیرگذار بر راحتی و ترجیح کاربر نیز مورد توجه قرار گیرد.

1- Fitting

محافظ‌های شنوایی-توصیه‌هایی برای انتخاب، استفاده، مراقبت و نگهداشت-راهنما

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه توصیه‌هایی دربارهٔ انتخاب، استفاده، مراقبت و نگهداشت[1] مناسبِ محافظ‌های شنوایی است. این استاندارد در مورد محافظ‌های شنوایی کاربرد دارد.

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 4869-1, Acoustics -Hearing protectors - Subjective method for the measurement of sound attenuation

2-2 ISO 4869-2, Acoustics -Hearing protectors - Part 2: Estimation of effective A-weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn

2-3 ISO 7731, Ergonomics -Danger signals for public and work areas - Auditory danger signals

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۳۶۰۵: سال ۱۳۸۹، ارگونومی - علائم خطر برای مکان های عمومی و محیط های کار - علائم شنیداری خطر، با استفاده از استاندارد ISO 7731:2003 تدوین شده است.

2-4 ISO 9612, Acoustics -Determination of occupational noise exposure - Engineering method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۲۷۱۳: سال ۱۳۸۸، آکوستیک -تعیین مواجهه با نوفهٔ شغلی -روش مهندسی، با استفاده از استاندارد ISO 9612:2009 تدوین شده است.

2-5 ISO 9921, Ergonomics -Assessment of speech communication

1- Maintenance

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۴۳۵۳: سال ۱۳۹۰، ارگونومی- ارزیابی ارتباط گفتاری، با استفاده از استاندارد ISO 9921:2003 تدوین شده است.

2-6 IEC 61672-1, Electroacoustics –Sound level meters – Part 1: Specifications

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱-۱۲۳۷۹: سال ۱۳۹۴، الکتروآکوستیک -تراز سنج های صوت -قسمت ۱- مشخصات، با استفاده از استاندارد IEC 61672-1:2013 تدوین شده است.

2-7 EN 352-1, Hearing protectors –General requirements – Part 1: Ear-Muffs

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱-۱۸۶۱۱: سال ۱۳۹۳، محافظهای شنوایی-الزامات کلی-قسمت۱: حفاظهای روگوشی، با استفاده از استاندارد BS EN 352-1:2002 تدوین شده است.

2-8 EN 352-2, Hearing protectors –General requirements – Part 2: Ear-plugs

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۲-۱۸۶۱۱: سال ۱۳۹۳، محافظهای شنوایی-الزامات کلی-قسمت۲: حفاظهای توگوشی، با استفاده از استاندارد BS EN 352-1:2002 تدوین شده است.

2-9 EN 352-3, Hearing protectors –General requirements – Part 3: Ear-muffs attached to an industrial safety helmet

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۳-۱۸۶۱۱: سال ۱۳۹۳، محافظهای شنوایی-الزامات کلی-قسمت۳: گوشی‌های حفاظتی متصل به کلاه ایمنی صنعتی، با استفاده از استاندارد BS EN 352-1:2002 تدوین شده است.

2-10 EN 352-4, Hearing protectors–Safety requirements and testing –Part 4: Level-dependent ear-muffs

2-11 EN 352-5, Hearing protectors–Safety requirements and testing –Part 5: Active noise reduction earmuffs

2-12 EN 352-6, Hearing protectors–Safety requirements and testing –Part 6: Ear-muffs with electrical audio input

2-13 EN 352-7, Hearing protectors–Safety requirements and testing –Part 7: Level-dependent ear-plugs

2-14 EN 352-8, Hearing protectors –Safety requirements and testing –Part 8: Entertainment audio earmuffs

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

تراز نوفه‌گیری روزانه

$L_{EX,8h}$

daily noise exposure level

تراز نوفه‌گیری روزانهٔ به‌هنجارشده برای هشت‌ساعت کار اسمی روزانه در شبکهٔ توزین A است.

۲-۳

تراز پیک فشار صوت

$L_{p,\mathrm{Cpeak}}$

peak sound pressure level

تراز پیک لحظه‌ای فشار صوت در شبکهٔ توزین C طبق استاندارد ISO 9612 است.

۳-۳

تراز مقررات ملی

L'_{NR}

national regulation level

تراز نوفه‌گیری روزانه ($L_{\mathrm{EX,8h}}$) مؤثر برای گوش طبق مقررات ملی است.

یادآوری- در قوانین یا مقررات ملی تصریح خواهد شد که محافظ‌های شنوایی باید برای کدامین ترازهای نوفه‌گیری تهیه شوند یا مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۳

تراز پیک در مقررات ملی

($L'_{\mathrm{NR,peak}}$)

national peak regulation level

تراز پیک فشار $L_{\mathrm{p,Cpeak}}$ مؤثر برای گوش طبق مقررات ملی است.

یادآوری- در قوانین یا مقررات ملی تصریح خواهد شد که محافظ‌های شنوایی باید برای کدامین ترازهای نوفه‌گیری تهیه شوند یا مورد استفاده قرار گیرند.

۵-۳

تضعیف مؤثر

effective attenuation

میزان حفاظتی که به وسیله محافظهای شنوایی برای کاربر فراهم می‌شود.

۶-۳

بیش‌حفاظتی

over-protection

انتخاب و استفاده از محافظهای شنوایی با تضعیف فوق‌العاده زیاد که ممکن است منجر به پیدایش احساس انزوا و بروز مشکلاتی در درک اصوات شود.

۷-۳

تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین A

$L_{p,A}$

A-weighted sound pressure level

تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین A طبق استاندارد EN 61672-1 است.

۸-۳

تراز فشار صوت مؤثر برای گوش در شبکهٔ توزینA

$L'_{p,A}$

A-weighted sound pressure level effective to the ear

تراز معادل فشار صوت در میدان انتشار در شبکهٔ توزین A تحت محافظهای شنوایی برای تراز فشار صوت خارجی $L_{p,A}$ است.

۹-۳

تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین C

$L_{p,C}$

C-weighted sound pressure level

تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین C طبق استاندارد EN 61672-1 است.

۱۰-۳

تراز معادل فشار صوت مؤثر برای گوش در شبکهٔ توزینA

$L'_{p,\mathrm{A,eq}T}$

A-weighted equivalent sound pressure level effective to the ear

تراز معادل فشار صوت در میدان انتشار در شبکهٔ توزین A تحت محافظ‌های شنوایی برای تراز فشار صوت خارجی برای مدت زمان T $L_{p,\mathrm{A,eq}T}$ است.

۱۱-۳

تراز مؤثر برای نوفه‌گیری روزانه

$L'_{\mathrm{EX,8h}}$

effective daily noise exposure level

تراز معادل فشار صوت در میدان انتشار در شبکهٔ توزین A تحت محافظ‌های شنوایی برای تراز نوفه‌گیری خارجی $L_{\mathrm{EX,8h}}$ است.

۱۲-۳

تراز پیک فشار صوت مؤثر برای گوش

$L'_{p,\mathrm{Cpeak}}$

peak sound pressure level effective to the ear

تراز پیک فشار صوت در شبکهٔ توزین C تحت محافظ‌های شنوایی برای تراز فشار صوت خارجی $L_{p,\mathrm{Cpeak}}$ است.

۱۳-۳

پاسخ فرکانسی یک‌نواخت

flat frequency response

تضعیف که روی فرکانس‌های (H-L $\leq$ ۹ dB) ثابت (یا تقریباً ثابت) است.

یادآوری- برای آگاهی از نمادهای «H» و «L» به بند الف-۱ پیوست الف این استاندارد مراجعه شود.

۴ نمادها و کوته‌نوشت‌ها

در این استاندارد، نمادها و کوته‌نوشت‌های زیر به کار می‌رود:

f فرکانس مرکزی اکتاوباند برحسب هرتز

$L_{p,eq}$ تراز معادل فشار صوت

$L_{p,oct}$ تراز فشار صوت برای اکتاوباند منفرد

$L_{p,oct,eq}$ تراز معادل فشار صوت برای اکتاوباند منفرد

PNR کاهش تراز نوفهٔ پیش‌بینی‌شده طبق استاندارد ISO 4869-2

APV_f مقدار حفاظت فرض‌شده APV_{f84} طبق استاندارد ISO 4869-2

rms جذر میانگین مربع

$L_{EX,8h}$ تراز نوفه‌گیری روزانه

$L_{p,Cpeak}$ تراز پیک فشار صوت در شبکهٔ توزین C

L'_{NR} تراز مقررات ملی

$L'_{NR,peak}$ تراز پیک مقررات ملی

$L_{p,A}$ تراز فشار صوت در شبکهٔ توزینA

$L'_{p,A}$ تراز فشار صوت مؤثر برای گوش در شبکهٔ توزینA

$L_{p,C}$ تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین C

$L_{p,A,eqT}$ تراز معادل فشار صوت در شبکهٔ توزین A

$L_{p,C,eqT}$ تراز معادل فشار صوت در شبکهٔ توزین C

$L'_{p,A,eqT}$تراز معادل فشار صوت مؤثر برای گوش در شبکهٔ توزین A

$L'_{EX,8h}$ تراز نوفه‌گیری روزانهٔ مؤثر

$L'_{p,Cpeak}$ تراز پیک فشار صوت مؤثر برای گوش

۵ انواع محافظ‌های شنوایی

۵-۱ گونه‌های طراحی

۵-۱-۱ گوش‌پوش‌ها

گوش‌پوش‌ها شامل فنجانک‌هایی[1] است که بر روی گوش‌ها منطبق می‌شوند و با بالشتک‌های نرمی که معمولا با فوم و/یا مایع پرشده است، به سر محکم می‌شوند. برای آسترکشی این فنجانک‌ها معمولا از مواد جاذب صدا استفاده می‌شود. آنها به وسیله یک بند کششی (پیشانی‌بند)، معمولاً از جنس فلز و/یا پلاستیک متصل می‌شوند. هنگامی که گوش‌پوش‌ها در پشت‌سر یا زیرچانه به کار برده می‌شوند، برای نگهداری آنها، گاهی اوقات یک نوار سر انعطاف‌پذیری به فنجانک‌ها یا به پیشانی‌بند در نزدیکی فنجانک‌ها متصل می‌شود. برخی گوش‌پوش‌ها دارای فنجانکی ویژهٔ گوش چپ و فنجانک دیگری ویژهٔ گوش راست می‌باشند. گوش‌پوش‌ها را می‌توان در اندازه‌های متوسط، کوچک و بزرگ یافت. نوع متوسط برای بیشتر کاربران مناسب است. انواع کوچک و بزرگ برای کاربرانی طراحی شده است که نوع متوسط برایشان مناسب نیست.

گوش‌پوش‌ها با پیشانی‌بندها، گردن‌بندها، چانه‌بندها و بندهای همه‌منظوره در دسترس هستند. گوش‌پوش‌های دارای گردن‌بندها و چانه‌بندها امکان استفادهٔ هم‌زمان از کلاه ایمنی را فراهم می‌سازند. بندهای همه‌منظوره را می‌توان روی‌سر، پشت‌سر یا زیرچانه به کار برد. بندهای همه‌منظوره، گردن‌بندها و چانه‌بندها را می‌توان با نوارهای سر به کار برد تا از انطباق مناسب گوش‌پوش‌ها اطمینان حاصل آید.

الزامات مورد نیاز برای گوش‌پوش‌ها در استاندارد EN 352-1 مشخص شده است.

۵-۱-۲ گوش‌پوش‌های نصب‌شده بر روی کلاه‌های ایمنی

این نوع گوش‌پوش‌ها شامل فنجانک‌های مجزای چسبیده به بازوهایی هستند که بر کلاه ایمنی صنعتی یا تجهیزات دیگری نصب شده‌اند که به عنوان حامل برای محافظ شنوایی عمل می‌کنند. بازوها قابل تنظیم است تا بتوان فنجانک‌ها را بر روی گوش‌ها قرار داد.

الزامات مربوط به این نوع گوش‌پوش‌ها در استاندارد EN 352-3 مشخص شده است.

۵-۱-۳ گوش‌گیرها

۵-۱-۳-۱ کلیات

گوش‌گیرها، نوعی از محافظ‌های شنوایی هستند که برای فروکردن درون مجرای گوش یا پوشاندن ورودی مجرای گوش طراحی شده‌اند. آنها گاهی اوقات دارای سیم رابط، پیشانی‌بند یا دسته‌های انگشتی هستند.

1- Cups

گوش‌گیرها می‌توانند به صورت یک‌بارمصرف یا چندبارمصرف (استفاده‌های مکرر) باشند.

الزامات مربوط به گوش‌گیرها در استاندارد EN 352-2 مشخص شده است.

۵-۱-۳-۲ گوش‌گیرهای ازپیش‌شکل‌گرفته

این نوع گوش‌گیرها را به آسانی می‌توان درون مجرای گوش بدون شکل‌دهی قبلی فرو کرد. جنس این نوع گوش‌گیرها متنوع است. این گوش‌گیرها، اندازه‌های مختلفی دارند.

۵-۱-۳-۳ گوش‌گیرهای شکل‌پذیر توسط کاربر

این گوش‌گیرها از مواد قابل تراکم ساخته می‌شوند و کاربران قبل از قرار دادن در مجرای گوش، به آنها شکل می‌دهند. این گوش‌گیرها طوری طراحی شده‌اند که پس از فرو کردن در گوش، منبسط شده و مجرای گوش را می‌بندند.

۵-۱-۳-۴ گوش‌گیرهای نواردار

اینها نوعی از گوش‌گیرهای ازپیش‌شکل‌داده‌شده‌ای هستند که به نواری متصل می‌شوند که آنها را به درون مجرای گوش یا در برابر آن فشار می‌دهد. برخی از این گوش‌گیرها برای استفاده در چندین موقعیت در نظر گرفته شده‌اند، برای مثال، برای استفاده با نوار زیرچانه.

۵-۱-۳-۵ گوش‌گیرهای قالب‌سفارشی

این گوش‌گیرها به طور انفرادی برای انطباق با شکل مجاری گوش کاربر، قالب‌بندی می‌شوند. به این گوش‌گیرها، می‌توان فیلترهای مختلفی را به‌منظور ارائه طیفی از تضعیف‌ها تعبیه کرد.

۵-۲ حالت کارکردی

۵-۲-۱ حالت کارکرد پایه

مشخصهٔ تمامی محافظ‌های شنوایی، کاهش میزان نوفه است، این مشخصه از طریق طراحی و نوع مواد مورد استفاده، برای جذب و/یا انعکاس صوت تامین می‌شود. وسایلی که فقط این کارکرد را دارند، وسایل غیرفعال[1] نامیده می‌شوند. آنها پایه و اساس تمامی حالت‌های کارکردی اضافی دیگر را که در زیربندهای ۵-۲-۲ تا ۵-۲-۴ شرح داده شده است، تشکیل می‌دهند.

1- Passive devices

۵-۲-۲ محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز (فشار صوت)

۵-۲-۲-۱ کلیات

این محافظ‌ها به‌منظور ارائه تضعیف‌های مختلف به موازات تغییر تراز صوت خارجی، طراحی شده‌اند. هدف اصلی آنها، محافظت در برابر نوفهٔ خطرناک ضربه‌ای یا متناوب در عین میسرسازی آگاهی از موقعیت است.

الزامات مربوط به محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز در استاندارد EN 352-4 (برای گوش‌پوش‌ها) و استاندارد EN 352-7 (برای گوش‌گیرها) مشخص شده است.

۵-۲-۲-۲ محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز از نوع غیرفعال

در این محافظ‌های شنوایی، به منظور فراهم‌کردن حفاظت‌های مختلف در ترازهای متفاوت نوفه، از خواص آکوستیکی مجاری هوای به‌دقت طراحی‌شده، استفاده شده است. این نوع محافظ‌ها به‌منظور اثربخشی در برابر ترازهای بسیار بالای نوفه‌های تک‌ضربه‌ای، از قبیل اسلحهٔ گرم، به جای نوفه‌های پیوسته یا ضربه‌های تکراری موجود در بیشتر موقعیت‌های صنعتی، طراحی شده‌اند.

۵-۲-۲-۳ محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز از نوع بازیابی صوتی

در این نوع محافظ‌های شنوایی، سامانهٔ الکترونیکی بازتولید صوتی تعبیه شده است. در ترازهای پایین فشار صوت، صوتی که به وسیله میکروفن [1] خارجی تشخیص داده می‌شود، تقویت شده و به بلندگویی [2] در داخل گوش‌پوش یا گوش‌گیر رله می‌شود. همچنان‌که تراز فشار صوت خارجی افزایش می‌یابد، سامانهٔ الکترونیکی بهره [3] و میزانه (کنترل) [4] تراز صوت بازتولیدی را در داخل محافظ شنوایی، کاهش می‌دهد.

۵-۲-۳ محافظ‌های کاهش نوفهٔ فعال (ANR) [5]

در این محافظ‌ها که بیشتر در فرکانس‌های پایین (۵۰Hz تا ۵۰۰Hz) مؤثر می‌باشند، سامانهٔ الکترونیکی حذف صوت، به منظور دستیابی به تضعیف اضافی نوفه، برای مواردی که محافظ‌های شنوایی از نوع غیرفعال، اثربخشی چندانی ندارند، تعبیه شده است.

الزامات مربوط به این نوع محافظ‌های شنوایی در استاندارد EN 352-5 مشخص شده است.

1- Microphone
2- Loudspeaker
3- Gain
4- Control
5- Active noise reduction

۵-۲-۴ محافظ‌های شنوایی با ورودی‌های صوتی خارجی

۵-۲-۴-۱ کلیات

در این وسایل، از سامانهٔ سیمی یا بی‌سیم استفاده شده است که از طریق آن سیگنال‌های کاری، اعلام‌خطرها، پیام‌ها یا سرگرمی‌های صوتی می‌تواند رله شود. در انواع خاصی از این محصولات، سامانه‌ای به‌منظور محدود کردن تراز فشار صوت، تعبیه شده است.

۵-۲-۴-۲ محافظ شنوایی با ورودی سرگرمی‌های صوتی

در این وسایل ممکن است یک ست گیرندهٔ رادیویی یا پخش موسیقی برای سرگرمی تعبیه شود یا ورودی صوتی از وسایل خارجی را میسر سازد. این محافظ‌ها، همچنین امکان تبادل اطلاعات را در مورد سیگنال‌های هشداردهنده یا پیام‌ها فراهم می‌کنند.

الزامات مربوط به این نوع محافظ‌ها در استاندارد EN 352-8 مشخص شده است.

۵-۲-۴-۳ محافظ‌های شنوایی با ورودی‌های صوتی مربوط به کار یا ایمنی

این وسایل شامل ورودی سیمی یا گیرندهٔ رادیویی بی‌سیم و/یا رادیوی دوطرفه برای ارتباطات مرتبط با کار یا ایمنی است. از آنجایی که اطلاعاتی که لازم است دریافت شود ممکن است به لحاظ ایمنی بسیار مهم باشد، در استانداردهای محصول، هیچ محدودیتی در مورد تراز فشار صوت بازتولیدی در گوش تحمیل نمی‌شود.

الزامات مربوط به گوش‌پوش‌هایی با ورودی صوتی الکتریکی (برای ارتباطات مرتبط با کار یا ایمنی) در استاندارد EN 352-6 مشخص شده است.

۶ انتخاب

۶-۱ اصول

محافظ‌های شنوایی فردی باید طوری انتخاب شوند که در صورت استفادهٔ درست و در کل طول مدت زمان نوفه‌گیری، ریسک‌های شنوایی را حذف یا کم کنند.

از آنجایی که محافظ‌های شنوایی بسیار مختلفی برای استفاده در طیف گسترده‌ای از محیط‌های نوفه‌دار در نظر گرفته شده است، انتخاب نوع مناسبی از آنها حائز اهمیت است. این محصولات باید از نظر مطابقت با مقررات بررسی شوند. توصیه می‌شود عوامل ذکرشده در قسمت‌های الف تا ح مورد توجه قرار گیرد. فهرست زیر منحصربه‌فرد و جامع نیست:

الف- تضعیف صوت، به زیربند ۶-۲ مراجعه شود؛

ب- محیط کار، به زیربند ۶-۳ مراجعه شود؛

پ- ارتباطات ضروری مرتبط با کار، به خصوص وضوح گفتاری، به زیربند ۶-۴ مراجعه شود؛

ت- سازگاری با سایر PPEها، از قبیل کلاه‌های ایمنی، عینک، و غیره، به زیربند ۶-۵ مراجعه شود؛

ث- چگونگی استفاده از محافظ‌های شنوایی، به زیربند ۶-۶ مراجعه شود؛

ج- گروه‌های کاربری خاص و عوامل پزشکی، به زیربند ۶-۷ مراجعه شود؛

چ- راحتی کاربر؛ و الزامات ارگونومیکی، به زیربند ۶-۸ مراجعه شود؛

ح- انطباق با الزامات مربوط به قطعات الکترونیکی تعبیه‌شده، به زیربند ۶-۹ مراجعه شود.

به منظور حصول اطمینان از برقراری تضعیف مؤثر، توصیه می‌شود در فواصل منظمی روش انتخاب‌شده مورد بازنگری قرار گیرد. در صورت توجه به همهٔ عوامل در فرآیند انتخاب، مهم‌ترین پیآمد، استفاده از محافظ شنوایی در تمامی طول مدت زمان نوفه‌گیری خواهد بود.

۶-۲ انتخاب مطابق با میزان تضعیف صوت

۶-۲-۱ راهنمای رتبه‌بندی حفاظت

محافظ‌های شنوایی بهتر است مطابق با میزان تضعیف صوتی که فراهم خواهند کرد، انتخاب شوند. روش‌های پیش‌بینی تضعیف صوتِ محافظ‌های شنوایی در زیربند ۶-۲-۳ ارائه شده است.

یادآوری- به‌طورکلی، این واقعیت پذیرفته شده است که ریسک آسیب شنوایی همراه با نوفه‌گیری شغلی چنان‌چه تراز نوفه‌گیری روزانه ($L_{EX,8h}$) کمتر از ۸۰ dB باشد، کم و چنان‌چه کمتر از ۷۵ dB باشد، بسیار ناچیز است.

معیارهای انتخاب برای محافظ‌های شنوایی فردی، ممکن است در مقررات ملی یا دستورالعمل‌های دیگر تصریح و محدودیت‌هایی برای نوفه‌گیری مطرح شود. این معیارها و حدود مرتبط بهتر است هنگام تصمیم‌گیری در خصوص تراز تضعیف صوت مورد نیاز، لحاظ شود.

به‌طورکلی، آن دسته از محافظ‌های شنوایی که تراز صوتی مؤثر در گوش ($L'_{p,A,eq}$) بین ۷۰ dB و ۸۰ dB فراهم کنند، مناسب می‌باشند. اگر محافظ‌های شنوایی تضعیف بیش از حدی فراهم کنند، ریسک ناتوانی در شناختن سیگنال‌های هشداردهنده و درک ارتباطات ضروری، تهدیدی برای کاربران خواهد بود. همچنین ممکن است احساس انزوا از محیط کار، به کاربران دست دهد. هرچه تراز صوت مؤثر برای گوش کاهش یابد، احساس انزوا شدت می‌گیرد.

در طول روز کاری، کارگران ممکن است در معرض محیط‌های نوفه‌دار مختلفی قرار بگیرند. از این رو، انتخاب محافظ شنوایی منفردی که بتواند در تمامی موقعیت‌های که رودررویی با آنها محتمل است، مناسب باشد، حائز اهمیت است، ممکن است لازم باشد بیش از یک نوع محافظ شنوایی، انتخاب شود.

مثال ۱:

$L_{p,A,eq}$ نوفه‌گیری مهم برای کارگری در روز کاری، به مدت ۳۰ min فقط تا ۹۸ dB است. $L_{EX,8h}$ وی ۸۶ dB است. کارفرمای او قصد دارد ریسک شنوایی کارگرش را به حداقل رساند، از این رو، درصدد است محافظ شنوایی فراهم کند که تراز فشار صوت مؤثر آن برای گوش زیر ۸۰ dB، و ترجیحاً بین ۷۵ dB و ۷۰ dB باشد. این کارفرما محافظی انتخاب می‌کند که تضعیف صوت آن ۲۶ dB است.

مثال ۲:

کارگری مدت اعظم روز کاری خود را (در مجموع ۶ h) در محیطی با $L_{p,A,eq}$ برابر با ۹۴ dB می‌گذراند. $L_{EX,8h}$ او حدود ۹۳ dB است. کارفرمای او مایل به کاهش $L'_{EX,8h}$ مؤثر تا دست‌کم زیر ۸۰ dB و به‌حداقل‌رساندن ریسک برای شنوایی وی است. کارفرما، محافظ شنوایی را که تضعیف صوتی برابر با ۳۲ dB فراهم می‌کند، نمی‌پذیرد، چون این محافظ تراز فشار صوت مؤثر برای گوش را تا ۶۲ dB کاهش خواهد داد و بنابراین، ریسک بیش‌حفاظتی را درپی خواهد داشت. کارفرما محافظی را انتخاب می‌کند که تضعیف صوتی آن ۲۲ dB است.

۶-۲-۲ تضعیف صوتی در عمل (تضعیف در دنیای واقعی)[1]

هنگامی که از محافظ‌های شنوایی تحت شرایط عادی کاری استفاده می‌شود، ممکن است تضعیف فراهم‌شده به وسیلهٔ آنها، متفاوت از تضعیف نشان‌داده‌شده بر روی بسته‌بندی وسیله یا در اطلاعات کاربری باشد. این نکته ممکن است ناشی از عواملی از جمله انتخاب و استفادهٔ نادرست (به بند ۷ مراجعه شود)، کاربری نامناسب و نگهداری غیراصولی باشد. برای آگاهی از نکاتی در مورد بهبود عملکرد میدانی به پیوست ج مراجعه شود.

برای فائق‌آمدن بر این تفاوت‌ها، از اطلاعات، دستورالعمل‌های مناسب و آموزش مداوم در خصوص استفاده از محصول می‌توان استفاده کرد. ابزارهایی وجود دارند که می‌توانند تک‌تک آزمون‌ها را برای بررسی اتصالات صحیح انجام دهند.

۶-۲-۳ روش‌های انتخابی آکوستیکی

۶-۲-۳-۱ روش‌های ارزیابی تضعیف صوتی محافظ‌های شنوایی غیرفعال برای نوفه‌گیری مداوم

بهتر است هنگام انتخاب محافظ‌های شنوایی مناسب، به مشخصه‌های مربوط به نوفه و داده‌های تضعیف در خصوص محافظ‌های شنوایی که بالقوه مناسب هستند، توجه شود. تضعیف بیشتر محافظ‌های شنوایی با فرکانس متغیر است. برای تعیین مناسب‌بودن محافظ شنوایی (به لحاظ آکوستیکی)، لازم است تراز فشار صوت مؤثر برای گوش به هنگام استفاده از آن برآورد شود. چهار روش برآورد تراز فشار صوت مؤثر برای گوش وجود دارد. اینها عبارتند از:

1- Real-world attenuation

- روش اکتاوباند؛

- روش HML[1]؛

- روش بررسی HML؛

- روش نرخ‌بندی عدد تک‌رقمی (SNR) [2].

هر چهار روش با جزئیات کامل از جمله ذکر نمونه‌های کارشده، در پیوست الف شرح داده شده است. در جدول ۱، نوع اطلاعات در مورد نوفهٔ محل کار که برای هر کدام از روش‌های برآورد، لازم است، نشان داده شده است.

جدول ۱ - اطلاعات در مورد نوفهٔ محل کار مورد نیاز برای ارزیابی تضعیف صوتی

روش برآورد	اطلاعات مورد نیاز
محاسبات اکتاوباند (به بند الف-۲ مراجعه شود)	تراز فشار صوت اکتاوباند؛ $L_{p,\mathrm{oct}}$ / $L_{p,\mathrm{oct,eq}}$
روش HML (به بند الف-۳ مراجعه شود)	تراز فشار صوت در شبکه‌های توزین A و C؛ $L_{p,\mathrm{A}}$ و $L_{p,\mathrm{C}}$ / $L_{p,\mathrm{C,eq}}$ / $L_{p,\mathrm{A,eq}}$
روش بررسی HML (به بند الف-۴ مراجعه شود)	تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین A، $L_{p,\mathrm{A}}$ / $L_{p,\mathrm{A,eq}}$ تصمیم‌گیری ذهنی بین دو طبقهٔ نوفه (با استفاده از فهرست نمونه‌هایی از منابع نوفه، به بند الف-۴ مراجعه شود)
روش SNR (به بند الف-۵ مراجعه شود)	تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین C؛ $L_{p,\mathrm{C}}$ / $L_{p,\mathrm{C,eq}}$

برای محیط‌هایی با نوفهٔ متغیر و/یا مدت زمان نوفه‌گیری متغیر، استفاده از بیش از یک نوع محافظ شنوایی در روز کاری، می‌تواند مناسب باشد. چنانچه نوفه پیوسته نباشد و به صورت نوسانی یا ضربه‌ای باشد، تراز معادل بهتر است محاسبه یا اندازه‌گیری شود. مقادیر کمتر از مقدار نامی[3] در هیچکدام از چهار روش برآورد، لحاظ نمی‌شود. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد این موضوع (به زیربند ۶-۲-۲ مراجعه شود) به راهنماهای ملی مراجعه شود.

۶-۲-۳-۲ روش ارزیابی تضعیف صوتی محافظ‌های شنوایی برای اصوات ضربه‌ای

روش شرح داده شده در پیوست ب در مورد محافظ‌های شنوایی غیرفعال، وابسته به تراز از نوع بازیابی صوتی، و ANR که در استاندارد EN 352 توصیف شده است، کاربرد دارد. وسایل غیرفعال، در ترازهای فشار صوت بالا، در حالت غیرفعال عمل می‌کنند. بر این اساس، داده‌های HML تضعیف صوتی مورد استفاده برای انتخاب، برای این حالت می‌باشد.

1- High Medium Low
2- Single Number Rating
3- De-rating values

۶-۲-۳-۳ روش انتخاب برای محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز از نوع بازیابی صوتی بـا اسـتفاده از داده‌های HML

در پیوست پ روشی برای کمک به انتخاب صحیح محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز از نوع بازیابی صوتی غیرفعال هنگام استفاده در محیطی با نوفهٔ معین، توصیف شده است. روش مذکور برای گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرها، هر دو، با استفاده از داده‌های مربوط به تراز معیار HML، به ترتیب مطابق با استانداردهای EN 352-4 و EN 352-7 کاربرد دارد. این روش ممکن است برای سایر وسایل غیرفعال مشابه نیز مناسب باشد.

در این پیوست صرفاً این نکته مشخص می‌شود که آیا محافظ شنوایی، تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین A مؤثر برای گوش را تا زیر حد مشخص ۸۵ dB (A) کاهش خواهد داد یا نه. در این پیوست، تراز خاصی برای گوش ارائه نشده است و از این رو، نمی‌تواند برای مقایسه با تراز مقررات ملی L'_{NR} استفاده شود.

۶-۲-۳-۴ روش انتخاب برای محافظ‌های شنوایی کاهش نوفه از نوع فعال

در پیوست ت روشی برای کمک به انتخاب صحیح محافظ‌های شنوایی کاهش نوفه از نوع فعال هنگامی که در محیطی با نوفهٔ معین استفاده می‌شود، توصیف شده است. روش مذکور برای گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرها، هر دو، با استفاده از کل داده‌های مربوط به تضعیف (فعال همراه با غیرفعال)، به‌دست‌آمده مطابق با استاندارد EN 352-5، کاربرد دارد. این روش ممکن است برای سایر وسایل مشابه نیز مناسب باشد.

۶-۲-۳-۵ روش انتخاب برای محافظ‌های شنوایی با ورودی شنیداری

در مواقعی که به رادیو برای برقراری ارتباط اساسی یا سرگرمی نیاز است، از محافظ‌های شنوایی با ورودی شنیداری می‌توان استفاده کرد. این محافظ‌ها به دو نوع تقسیم‌بندی می‌شوند: برای سرگرمی (گوش دادن به منبع موسیقی) یا برای ارتباطات گفتاری مرتبط با ایمنی یا کار. چنین وسایلی امکان شنیدن را برای کاربران بدون برداشتن محافظ، میسر می‌سازند.

کاربران هم در معرض نوفهٔ تضعیف‌شدهٔ محیط و هم در معرض سیگنال ورودی شنیداری قرار خواهند گرفت. گوش‌پوش‌هایی با ورودی شنیداری سرگرمی، در مطابقت با استاندارد EN 352-8 می‌باشند. برای محصولات رادیویی FM، تراز فشار صوت تا ۸۲ dB که برای گوش مؤثر است، محدود می‌شود. برای محصولاتی با ورودی شنیداری سرگرمی، تراز فشار صوت تا ۸۲ dB(A) برای تمامی ترازهای سیگنال ورودی تا مقدار بیشینهٔ مشخص‌شده توسط تولیدکننده محدود می‌شود.

یادآوری- تراز فشار صوت می‌تواند از ۸۲ dB(A) برای ترازهای سیگنال ورودی بالاتر از ترازهای مشخص‌شده توسط تولیدکننده فراتر رود. بنابراین، به منظور به حداقل رساندن ریسک نوفه‌گیری خطرناک، توصیه می‌شود محصولاتی با کارکردهای محدودکننده داخلی[1] انتخاب شود.

در صورت ضروری‌بودن ارتباطات، بهتر است گوش‌پوش‌ها مطابق با استاندارد EN 352-6 باشند. ورودی شنیداری محدود نمی‌شود اما بهتر است تراز سیگنال ورودی متناظر با ۸۲ dB(A) مؤثر برای گوش توسط تولیدکننده وسیله (ولتاژ معیار) ارائه شود.

اگر سهم سیگنال ورودی صوتی در تراز صوت مؤثر برای گوش، اساسی باشد، نوفه‌گیری مرکب بهتر است در نظر گرفته شود. ممکن است کاهش سهم منبع خارجی ضرورت پیدا کند.

نکتهٔ حائز اهمیت هنگام انتخاب این نوع محصول، درک ورودی شنیداری اضافی است که تاثیر منفی بر آگاهی از اصوات محیط و سیگنال‌های هشداردهنده خواهد گذاشت. سامانه‌های ارائه‌کنندهٔ سیگنال ورودی فقط برای یک گوش، می‌تواند راه حل ایمن‌تری باشد. شنیدپذیری (قابلیت استماع) سیگنال‌های هشداردهنده باید بررسی شود.

۶-۲-۴ انتخاب ترکیبی از گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرها

کارکنان شاغل در محیط‌های فوق‌العاده پرسروصدا ممکن است نیازمند تضعیف بیشتر از آنی که یک محافظ شنوایی منفرد می‌تواند فراهم کند، باشند. در چنین مواردی، میزان حفاظت را می‌توان با استفاده از ترکیبی از گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرها، افزایش داد. توصیه می‌شود حفاظت دوگانه مواقعی در نظر گرفته شود که نوفه‌گیری روزانه از ۱۰۵ dB(A) بیشتر می‌شود، به ویژه در صورت وجود نوفهٔ قابل توجهی در فرکانس‌های زیر ۵۰۰ Hz. تضعیف ترکیبی از گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرها، برابر با مجموع تضعیف تک‌تک محافظ‌ها نیست. افزایش نوعی در تضعیف به نوفه، مهارت‌های کاربر و نوع ترکیب محافظ‌های مورد استفاده، بستگی دارد. به طور کلی، کل تضعیفی که می‌توان انتظار داشت، بیشینه حدود ۶ dB بالاتر از دو مقدار تضعیف است. اگر گوش‌گیر و گوش‌پوش، هر دو، به خوبی نصب شوند، افزایش در تضعیف به طور عمده در فرکانس‌هایی زیر ۱۰۰۰ Hz است. هدایت استخوانی ممکن است کل تضعیف صوت را به ویژه حول‌وحوش ۲۰۰۰ Hz محدود کند. مناسب‌ترین ترکیب گوش‌گیر و گوش‌پوش (حفاظت شنوایی دوگانه) بستگی به نوفه و همچنین هر گونه نیاز به برقراری ارتباط، آگاهی از موقعیت و موضوعات مربوط به استفاده از تجهیزات حفاظت فردی دارد. در صورت نیاز به حفاظت دوگانه، مهم است که داده‌های حاصل از آزمون برای ترکیب خاصی از گوش‌گیر و گوش‌پوش (و کلاه ایمنی، در صورت استفاده) به دست آید.

راهنمای استفاده بهینه در پیوست ج ارائه شده است.

1- Built-in limiter functions

۶-۳ انتخاب با توجه به محیط کار

۶-۳-۱ عوامل محیط کار - بررسی اجمالی

علاوه بر راهنمای انتخاب آکوستیکی (به زیربند ۶-۲ مراجعه شود) بهتر است تأثیرات موجود در محیط کار نیز مورد توجه قرار گیرد. این تاثیرات شامل دما، گردوغبار، مواد خطرناک، ماشین‌آلات متحرک، ارتعاش، موقعیت‌یابی[1] منابع نوفه، احساس انزوا و مدت زمان روزانهٔ استفاده از محافظ‌های شنوایی است، اما به آنها محدود نمی‌شود.

علاوه بر این، اهمیت سیگنال‌های شنوایی هشداردهنده و اصوات آگاهی‌دهنده نیز بهتر است مد نظر قرار گیرد (به زیربند ۶-۳-۲-۸ مراجعه شود).

۶-۳-۲ عوامل آکوستیکی

۶-۳-۲-۱ تاثیر انواع نوفه

در انتخاب محافظ‌های شنوایی بهتراست نوع (انواع) نوفه در محیط کار در نظر گرفته شود:

الف- نوفهٔ مداوم؛

ب- نوفهٔ نوسانی؛

پ- نوفهٔ کوتاه مدت متناوب یا تکراری؛

ت- نوفهٔ ضربه‌ای؛

ث- نوفهٔ غالب با فرکانس پایین؛

ج- تون‌های خالص (تک‌بسامدهای)[2] با فرکانس بالا در نوفه (افزایش ریسک آسیب‌های شنوایی)؛

چ- وجود اصوات آگاهی‌دهنده.

درمورد نوفهٔ مداوم، نوسانی یا متناوب، مبنای انتخاب تراز نوفه‌گیری روزانه ($L_{EX,8h}$) است. در مورد نوفهٔ ضربه‌ای، علاوه بر تراز نوفه‌گیری روزانه ($L_{EX,8h}$)، تراز پیک فشار صوت ($L_{p,Cpeak}$) نیز در انتخاب دخالت دارد.

در پیوست ح تصاویری از انواع مختلف نوفه ارائه شده است.

1- Localization
2- Pure tones

۶-۳-۲-۲ قرار گرفتن در معرض نوفهٔ مداوم

در محیطی با نوفهٔ مداوم یا پایدار، می‌توان از انواع مختلف محافظ‌های شنوایی استفاده کرد. سایر عوامل تاثیرگذار، مانند الزامات برقراری ارتباط یا دمای محل کار، ممکن است به تعیین نوع خاصی از محافظ‌های شنوایی که مناسب‌ترین است، کمک کند (به زیربندهای۶-۳-۳ و ۶-۴ مراجعه شود).

۶-۳-۲-۳ قرار گرفتن در معرض نوفهٔ نوسانی

در محیطی با نوفهٔ نوسانی، محافظ‌های شنوایی از نوع وابسته به تراز یا بازیابی صوتی ممکن است مناسب‌ترین نوع باشند. محافظ‌های شنوایی غیرفعال یا سایر محافظ‌ها نیز ممکن است موضوع مناسبی در ارزیابی ریسک مقتضی باشند. در نوفهٔ نوسانی، ریسک برداشتن محافظ شنوایی توسط کاربر در مواقعی که تراز نوفهٔ پایین‌تری برای مدت زمان طولانی تجربه می‌شود، وجود دارد. این امر در مواردی که وسیلهٔ انتخابی، بیش‌حفاظتی نیز داشته باشد، محتمل‌تر است. هنگامی که رویدادهای با تراز نوفهٔ بالا از سرگرفته می‌شود، کاربر نمی‌تواند محافظت شود. این عوامل باید در ارزیابی مواجهه و آموزش در خصوص استفاده از وسیله، مد نظر قرار گیرد.

۶-۳-۲-۴ مواجهه با نوفهٔ کوتاه‌مدت متناوب یا تکراری

درمورد مواجهه با نوفهٔ کوتاه‌مدت متناوب یا تکراری، استفاده از گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرهای نواردارِ از قبل شکل‌داده‌شده، ارجحیت دارد، زیرا گذاشتن و برداشتن‌شان سریع و آسان است. محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز همچنین ممکن است ترجیح داده شود چون در طول نوفه‌گیری، حفاظت به عمل می‌آورند و همچنین برقراری ارتباط و آگاهی از موقعیت را در خلال دوره‌های ساکت‌تر، امکان‌پذیر می‌سازند. این نوع محافظ‌ها خصوصاً برای محیط‌هایی ارجحیت دارند که نوفهٔ ناگهانی بلندی می‌تواند در آنجا رخ دهد و کاربر ممکن است آمادگی در برابر مواجهه را نداشته باشد.

۶-۳-۲-۵ مواجهه در برابر نوفهٔ ضربه‌ای

مبنای انتخاب برای نوفهٔ ضربه‌ای، تراز نوفه‌گیری روزانه ($L_{EX,8h}$) و تراز بالاترین پیک فشار صوت ($L_{p,Cpeak}$) است. محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز، ممکن است راه حل بهینه‌ای ارائه دهند. تضعیف، در مورد ترازهای بالای پیک، هنگام ارزیابی تراز واقعی حفاظت، همچنان بسیار مهم است.

۶-۳-۲-۶ نوفهٔ بارز با فرکانس پایین

در محیط‌هایی که نوفهٔ تراز بالایی در فرکانس پایین غالب است، وسایل فعال کاهش نوفه ممکن است مناسب‌ترین باشند. سامانهٔ الکترونیکی حذف صوتیِ گنجانده‌شده‌ای به منظور دستیابی به تضعیف اضافی فراتر از تضعیف وسیلهٔ غیرفعال، طراحی می‌شود.

۶-۳-۲-۷ نوفهٔ تک‌بسامدی با فرکانس بالا

نوفهٔ تک‌بسامدی با فرکانس بالا می‌تواند ریسک آسیب شنوایی بالاتری را در همان تراز نوفه‌گیری در مقایسه با نوفهٔ باند پهن داشته باشد.

۶-۳-۲-۸ اصوات آگاهی‌دهنده

۶-۳-۲-۸-۱ کلیات

نکتهٔ حائز اهمیت در بسیاری از محل‌های کار، شنیده‌شدن واضح و مشخص اصوات است. چنین اصواتی ممکن است گفتار، سیگنال‌های هشداردهنده، صوت ماشین‌آلات یا موسیقی باشد. خاطرنشان می‌شود که استفاده از حفاظت شنوایی دوگانه ممکن است بیش‌تر از حفاظت شنوایی منفرد بر تشخیص صوت آگاهی‌دهنده لطمه زند. اگر اصوات آگاهی‌دهنده در فرآیند کاری حائز اهمیت باشند، بهتر است جنبه‌های شرح‌داده‌شده در زیربندهای ۶-۳-۲-۸-۲ تا ۶-۳-۲-۸-۶ در نظر گرفته شود.

۶-۳-۲-۸-۲ سیگنال‌های هشداردهنده

هرگاه شناختن اصواتی مانند سیگنال‌های هشداردهنده حیاتی باشد، محافظ‌های شنوایی غیرفعال با پاسخ فرکانسی یک‌نواخت ممکن است ترجیح داده شود. در موارد نوفهٔ غیرمداوم، محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز بهتر است در نظر گرفته شود. در صورت وجود ریسک‌هایی مرتبط با نارسایی اصواتی که لازم است شنیده شوند، تا ریسک تصادفات کاهش یابد (برای مثال صداهای مربوط به وسایل نقلیه در حال حرکت)، استفاده از محافظ‌های شنوایی ارائه‌شده با شنیداری سرگرمی ممکن است مناسب نباشد.

بسته به محتوای فرکانسی سیگنال هشداردهنده، محافظ‌های شنوایی با پاسخ فرکانسی مناسب، باید در نظر گرفته شوند. در هر صورت، سیگنال‌های هشداردهنده باید به وضوح قابل تشخیص باشند. در صورت تردید، بهتر است گوش‌دادن طبق استاندارد ISO 7731 مورد بررسی قرار گیرد.

۶-۳-۲-۸-۳ موقعیت‌یابی منابع نوفه

مشخص‌کردن مسیر منبع صوت گاهی اوقات لازم است. این قابلیت ممکن است در پی استفاده از محافظ‌های شنوایی مختل شود. گوش‌گیرها ممکن است ترجیح داده شوند.

۶-۳-۲-۸-۴ ارتباطات گفتاری

به طور کلی وضوح گفتاری در میان محافظ‌های شنوایی غیرفعال، با پاسخ فرکانسی یک‌نواخت بهبود می‌یابد. بهبود وضوح گفتاری همچنین ممکن است با محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز (برای مثال، برای نوفهٔ متناوب) یا محافظ‌های شنوایی با امکانات ارتباطی حاصل شود.

۶-۳-۲-۸-۵ اصوات ماشین‌آلات

اصوات مربوط به ماشین‌آلات ممکن است حاوی اطلاعات مرتبط با کار باشد. بسته به محتوای فرکانسی این اصوات، محافظ‌های شنوایی با پاسخ فرکانسی مناسب یا محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز ممکن است در نظر گرفته شود.

۶-۳-۲-۸-۶ موسیقی زنده

برای نوازندگان و شنوندگان موسیقی، میزان تضعیف تا حد امکان یک‌نواخت (مقادیر H، M و L تقریباً همانند باشند) مطلوب است. با این کار، کمترین اعوجاج از صوت اصلی عارض می‌شود. تضعیف بهتر است همچنین به دقت انتخاب شود. بهتر است از بیش‌حفاظتی اجتناب شود تا کاربران مجاب به استفادهٔ بی‌وقفه از محافظ‌های شنوایی شوند، به زیربند ۶-۴-۲ مراجعه شود.

۶-۳-۳ عوامل محیطی (غیرآکوستیکی)

۶-۳-۳-۱ کلیات

علاوه بر عوامل آکوستیکی تاثیرگذار بر انتخاب، سایر عوامل محیطی نیز بهتر است در نظر گرفته شوند. در جدول ۲، راهنمایی کلی برای انتخاب محافظ‌های شنوایی مناسب با درنظرگرفتن عوامل محیطی، ارائه شده است. تاثیرات ارزیابی ریسک و محیط کار ممکن است اثر عوامل محیطی را در انتخاب حفاظت توصیف‌شده در این زیربند، بی‌اهمیت جلوه دهند.

۶-۳-۳-۲ دما (دماها و/یا رطوبت زیاد و کم)

کار فیزیکی، به‌ویژه در دما و/یا رطوبت زیاد محیط، ممکن است موجب تعریق در زیر بالشتک گوش‌پوش‌ها شود. در چنین شرایطی، ممکن است گوش‌گیرها ترجیح داده شود. در صورت استفاده از گوش‌پوش‌ها، می‌توان از روکش‌های بهداشتی نازک و جاذب برای بالشتک‌ها استفاده کرد. با این حال، بهتر است توجه داشت که این روکش‌ها ممکن است موجب کاهش تضعیف محافظ‌های شنوایی شود. بهتر است محصولاتی با داده‌های تضعیف منتشرشده برای ترکیبی از گوش‌پوش و روکش ترجیح داده شود. دماهای بسیار پایین می‌تواند بر تضعیف محافظ‌های شنوایی تاثیر بگذارد، چون انعطاف‌پذیری[1] مواد ممکن است کاهش یابد.

۶-۳-۳-۳ آلودگی و شرایط کاری غیرتمیز

در شرایط کاری غیرتمیز، بهتر است احتیاط شود تا اطمینان حاصل شود که محافظ‌های شنوایی انتخاب‌شده می‌تواند بدون وجود ریسک التهاب برای کاربر، نصب شده و مورد استفاده قرار گیرد. آلاینده‌هایی مانند چرک، گردوغبار، میکروب‌ها یا براده‌های فلزی می‌تواند به التهاب پوستی یا عفونت منجر شود، برای مثال

1- Pliability

گردوغبار موجود بر روی سطح بالشتک گوش‌پوش، یا چرک بر روی گوش‌گیری که وارد مجرای گوش می‌شود. کاربر بهتر است قبل از اتصال محافظ‌های شنوایی، از تمیزی محیط نصب و دست‌ها اطمینان حاصل کند.

۶-۳-۳-۴ قسمت‌های متحرک ماشین‌آلات

در محیطی که ماشین‌آلات دارای قسمت‌های متحرکی هستند، گوش‌گیرهای بنددار، ممکن است مناسب نباشد، چون احتمال دارد در دستگاه گیر کنند.

۶-۳-۳-۵ ناسازگاری شخصی کاربر

در کاربرانی با مجاری گوش کوچک یا بافت مجرای گوش حساس، استفاده از گوش‌گیرها ممکن است مناسب نباشد. گوش‌پوش‌ها در این گونه موارد، مناسب‌تر خواهند بود.

۶-۳-۳-۶ نوع کار در حال انجام

گوش‌گیرهایی با ورودی صوتی سرگرمی ممکن است برای کاربرانی با کارهای یک‌نواخت یا تکراری مناسب باشند یا چنان‌چه ارزیابی ریسک استفاده از آنها را مجاز شمرده باشد، می‌توانند به کار روند. هنگام انتخاب چنین وسایلی منبع نوفهٔ اضافی ارائه‌شده توسط ورودی صوتی بهتر است مد نظر قرار گیرد (به زیربند ۶-۲-۳-۵ و پیوست ث مراجعه شود). سیگنال‌های هشداردهنده باید به وضوح قابل تشخیص باشند. در صورت تردید، بهتر است گوش‌دادن طبق استاندارد ISO 7731 مورد بررسی قرار گیرد.

جدول ۲ - راهنمای کلی برای انتخاب محافظ‌های شنوایی در ارتباط با عوامل محیطی

محیط کاری و فعالیت	نوع محافظ‌های شنوایی					
	گوش‌پوش‌ها	گوش‌گیرهای چندبارمصرف	گوش‌گیرهای یک‌بارمصرف	گوش‌گیرهای نواردار	گوش‌گیرهای قالب‌سفارشی	گوش‌گیرهای بنددار
الف-دمای خیلی زیاد	_[a]	+	+	+	+	+
ب-مواجههٔ زیاد با ذرات هوابرد		_	+	_		
پ-نوفه‌گیری مکرر کوتاه‌مدت	+	_	_	+	_	_
ت-موقعیت‌یابی منبع نوفه	_	+	+	+	+	+
ث-آلاینده‌هایی از قبیل چرک، گردوغبار، میکروب‌ها یا براده‌ها بر روی دست‌ها	+		+[b]			
ج-قسمت‌های متحرک ماشین‌آلات	+	+	+		+	_

راهنما:
_ معمولاً ترجیح داده نمی‌شود.
+ معمولاً ترجیح داده می‌شود.
خانه‌های خالی: ویژهٔ مورد و دستخوش ارزیابی ریسک.

[a] مناسب در صورت استفاده از روکش‌های بهداشتی جاذب بر روی بالشتک‌ها.
[b] گوش‌گیرهایی بدون دسته بهتر است صرفاً با دست‌های تمیز وارد شود.

۶-۴ برقراری ارتباطات

۶-۴-۱ برقراری ارتباط گفتاری ضروری مرتبط با کار، به‌ویژه وضوح گفتاری

هرگاه تشخیص صوت‌هایی از قبیل گفتار مهم باشد، انتخاب دقیق تضعیف به‌منظور حصول اطمینان از برقراری تعادل خوبی بین وضوح گفتاری و حفاظت (با توجه لازم به ریسک بیش‌حفاظتی) ضرورت دارد. محافظ‌های شنوایی با پاسخ فرکانسی یک‌نواخت می‌تواند ترجیح داده شود. در برخی موارد، استفاده از وسایلی با بازیابی صوتی (الکترونیکی) اضافی یا کاهش نوفهٔ فعال می‌تواند مد نظر قرار گیرد.

در صورت نیاز به ارتباطات رادیویی، از محافظ‌های شنوایی با ارتباطات رادیویی یک‌طرفه یا دوطرفه می‌توان استفاده کرد.

برای ارتباطات ضروری مرتبط با ایمنی، تراز فشار صوت مؤثر برای گوش ممکن است گاهی اوقات، تراز بالقوه زیان‌باری به منظور دستیابی به SNR مناسب باشد. روش‌های ارزیابی وضوح گفتاری در استاندارد ISO 9921 بیان شده است.

۶-۴-۲ اثرات بیش‌حفاظتی

به‌منظور حصول اطمینان از ارائه‌نکردن محافظ شنوایی با میزان تضعیف بالای نالازمی به کاربر، بهتر است احتیاط شود. چنین محافظ‌های شنوایی ممکن است موجب بروز مشکلاتی در برقراری ارتباط و شنیدن سیگنال‌های هشداردهنده در کاربران شوند. در کاربران ممکن است احساس ناراحتی یا انزوا از محیط ایجاد شود. در نتیجه، این احتمال وجود دارد که محافظ‌های شنوایی در کل مدت زمان مواجهه مورد استفاده قرار نگیرند.

۶-۵ سازگاری با سایر PPEها

نکتهٔ حائز اهمیت در انتخاب محافظ‌های شنوایی حصول اطمینان از این نکته است که عملکرد آنها در پی استفاده از سایر PPEها مختل نخواهد شد. برای آگاهی بیشتر به زیربند ۷-۴ مراجعه شود.

۶-۶ انتخاب مطابق با نوع محافظ‌های شنوایی

۶-۶-۱ گوش‌پوش‌ها - کلیات

در موارد زیر، استفاده از گوش‌پوش‌ها ممکن است ارجحیت داشته باشد:

الف- در مواردی که محافظ‌های شنوایی باید به خاطر نوفه‌گیری‌های مکرر کوتاه‌مدت، به طور مرتب استفاده شده و درآورده شوند (گوش‌گیرهای نواردار نیز در این موارد، مناسب هستند)؛

ب- در مواردی که گوش‌گیرها موجب ناراحتی می‌شوند؛

پ- هرگاه که گوش‌گیرها باعث التهاب مجرای گوش یا بروز سایر واکنش‌های موضعی می‌شوند.

گوش‌پوش‌های کم وزن ترجیح داده می‌شوند.

۶-۶-۲ گوش‌پوش‌های نصب‌شده بر روی کلاه ایمنی

در مواقعی که کاربر به طور همزمان نیاز به محافظت از سر و شنوایی دارد، می‌تواند از گوش‌پوش‌های نصب‌شده بر روی کلاه ایمنی (همراه با کلاه‌های ایمنی صنعتی) استفاده کند. صرفاً از ترکیب‌های آزمون‌شده و گواهی‌دار کلاه ایمنی و گوش‌پوش استفاده کنید. اطلاعات تهیه‌شده توسط تولیدکنندگان گوش‌پوش برای کاربران، حاوی آگاهی‌های لازم در مورد ترکیب‌های مجاز است.

۶-۶-۳ گوش‌گیرها - کلیات

گوش‌گیرها ممکن است در مواقع زیر ترجیح داده شوند:

الف- مواقعی که تعریق ممکن است زیر گوش‌پوش‌ها رخ دهد؛

ب- در صورت استفاده از سایر تجهیزات حفاظت فردی برای مثال، کلاه‌های ایمنی، رسیپراتورها، عینک‌های ایمنی و ماسک‌های صورت.

محافظ‌های شنوایی موجب اختلال در موقعیت‌یابی منابع نوفه می‌شود. اگر لازم است جهت صوت شناسایی شود، استفاده از گوش‌گیرها ممکن است در اولویت باشد.

گوش‌گیرهای نواری یا بنددار ممکن است در مواردی ترجیح داده شود که به‌کرات گذاشته و برداشته می‌شوند. چنین وسایلی نیز ریسک از دست‌دادن گوش‌گیر را کاهش می‌دهند. گوش‌گیرهای بنددار برای استفاده در محیط‌هایی که ماشین‌آلاتی دارای قطعات متحرک در آنجا وجود دارد، ممکن است مناسب نباشند.

گوش‌گیرهای قالب‌سفارشی که به طور مناسب به مجرای گوش نصب شده باشند، ممکن است برای استفادهٔ طولانی‌مدت ترجیح داده شوند چون احتمال شل‌شدن‌شان در طول مدت زمان استفاده ضعیف است، فرو کردن‌شان آسان است و به کرات می‌توانند نصب شوند.

۶-۶-۴ محافظ‌های شنوایی با حالت‌های کارکردی اضافی

۶-۶-۴-۱ چنان‌چه نوفهٔ محیط کار شامل نوفهٔ متناوب یا ضربه‌ای باشد یا وضوح گفتاری مورد نیاز باشد گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرهایی با تضعیف وابسته به تراز ممکن است ترجیح داده شوند.

۶-۶-۴-۲ چنان‌چه فعالیت‌های کاری مستلزم توانایی برقراری ارتباط از طریق وسیله‌ای برای مثال رادیوی دوطرفه یا تلفن همراه باشد، گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرهای ارتباطاتی ممکن است ترجیح داده شوند. ارتباطات در شرایط دیگر می‌تواند یک‌طرفه باشد، برای مثال در خلال آموزش یا گردش در مناطق نوفه‌دار.

۶-۶-۴-۳ گوش‌پوش‌های کاهش نوفهٔ فعال برای نوفه‌های با فرکانس پایین با تراز فشار صوت بالا مناسب می‌باشند.

۶-۶-۴-۴ گوش‌پوش‌هایی با ورودی صوتی سرگرمی ممکن است برای کاربرانی با کارهای تکراری یک‌نواخت یا تکراری مناسب باشد، که در آن آگاهی موقعیتی یا ادراک اصوات آگاهی‌دهنده از فرآیند کاری مورد نیاز نیست. سیگنال‌های هشداردهنده باید به وضوح در همهٔ زمان‌ها قابل تشخیص باشد.

۶-۷ اختلالات پزشکی

قبل از انتخاب هر نوع محافظ شنوایی، بهتر است از کاربران در مورد هر گونه مشکلات مربوط به گوش، مانند سوزش مجرای گوش، گوش‌درد، ترشحات یا افت شنوایی، یا تحت درمان بودن برای بیماری‌های گوشی یا اختلالات پوستی، سوال شود.

به‌منظور انتخاب نوع مناسب محافظ شنوایی برای افرادی که دچار یک چنین مشکلات پزشکی هستند، بهتر است از متخصصان امر نظرخواهی شود. در افرادی با افت شنوایی، استفاده از محافظ‌های شنوایی، ممکن است بر مشکلات شنوایی بیفزاید. به طور کلی، محافظ‌های شنوایی با پاسخ فرکانسی یک‌نواخت می‌تواند این وضعیت را بهبود بخشد. در صورت تمایل افراد به برداشتن سمعک، محافظ‌های بازیابی صوتی نیز می‌تواند کمک اضافی برای شنیدن باشد.

۶-۸ ارگونومی و اتصالات

عوامل مربوط به ارگونومی که باید در نظر گرفته شود شامل، اندازه و شکل سر، مجرای گوش، و لالهٔ گوش است اما به آنها محدود نمی‌شود.

احساس راحتی، عنصر مهمی در فرآیند انتخاب محافظ شنوایی محسوب می‌شود. اگر محصول انتخابی راحت نباشد، بعید است که مورد استفاده قرار گیرد. کاربر بهتر است، در صورت امکان، از حق انتخاب شخصی برای محافظ شنوایی از میان انواع مناسب و مؤثر آنها برخوردار باشد.

در مورد گوش‌پوش‌ها، احساس راحتی از محافظ شنوایی می‌تواند تحت تاثیر اندازه، جرم، فشار بالشتک، نیروی پیشانی‌بند، قابلیت تنظیم، نوع مواد مورد استفاده و طراحی و ساخت وسیله قرار گیرد.

در مورد گوش‌گیرها، احساس راحتی ممکن است تحت تاثیر اندازه، سهولت اتصال و برداشتن و مواد، طراحی و ساخت وسیله قرار گیرد.

در محیط‌های با دمای پایین، محافظ‌های ساخته‌شده از فوم ممکن است خیلی سخت شود، بنابراین، آنها باید قبل از فروشدن در گوش، گرم شوند.

۶-۹ انطباق با الزامات مربوط به قطعات الکترونیکی گنجانده‌شده

۶-۹-۱ ایمنی ذاتی

بهتر است هنگام انتخاب محافظ‌های شنوایی دارای قطعات الکترونیکی برای استفاده در محیط‌های بالقوه انفجاری، احتیاط شود تا از گواهی‌دار بودن آنها از نظر ایمنی ذاتی برای استفاده در محیط‌های خاص، به طور مناسب، اطمینان حاصل شود.

۶-۹-۲ سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)[1]

در صورت لزوم، وسایلی که دارای مدارهای الکترونیکی هستند، باید الزامات مربوط را مطابق استانداردهای ملی مرتبط برآورده سازند.

۷ استفاده

۷-۱ کلیات

توضیحات کامل در خصوص لزوم استفاده از محافظ‌های شنوایی، ممکن است بر مقاومت اولیه در برابر استفاده از آن فائق آید. هنگامی که محافظ‌های شنوایی برای اولین بار مورد استفاده قرار می‌گیرند، احساس انزوا ممکن است تجربه شود.

در صورت استفاده از محافظ شنوایی، انرژی فرکانس پایین منتقل‌شده از طریق دیوارهٔ مجرای گوش (مسیر هدایت استخوانی) به طور مؤثری تابیده شده و به پرده گوش کوپل می‌شود. این پدیده به اثر انسداد موسوم است. کاربر ممکن است تجربهٔ متفاوتی از صدای خود داشته باشد و در گوش خود فشار یا انسدادی احساس کند.

در پیوست ج، راهنمایی بیشتری در مورد استفاده از محافظ‌های گوش ارائه شده است.

۷-۲ در دسترس بودن محافظ‌های شنوایی

کارکنان بهتر است بدون استفاده از محافظ شنوایی وارد مناطق دارای نوفهٔ خطرناک نشوند. در صورت استفاده از محافظ‌های یک‌بار مصرف، تعداد کافی از آنها باید در تمامی نقاط ورود به منطقه دارای نوفهٔ خطرناک، در دسترس باشد. به‌منظور حصول اطمینان از در دسترس بودن محافظ‌های شنوایی برای بازدیدکنندگان و استفاده از آنها، تمهیدات لازم باید اتخاذ شود.

1- Electromagnetic compatibility

۷-۳ انطباق درست

۷-۳-۱ کلیات

تفاوت‌های زیادی در شکل سر و مجرای گوش افراد وجود دارد. از این‌رو، برای دستیابی به انطباق مناسب، ضروری است که برای هر فرد، اندازهٔ مناسبی از محافظ شنوایی تهیه شود.

به منظور دستیابی به تضعیف مورد نظر، محافظ‌های شنوایی بهتر است مطابق با دستورالعمل‌های تولیدکننده منطبق شود و در صورت قابل اعمال بودن، از نظر انطباق آزمون شوند.

به طور کلی، انطباق گوش‌پوش‌ها آسان‌تر است، اما در افرادی با سر بزرگ یا کوچک، ممکن است انتخاب یا تنظیمات خاصی صورت گیرد. این نکته به خصوص در مورد گوش‌پوش‌های نصب‌شده بر روی کلاه ایمنی اعمال می‌شود.

انطباق گوش‌گیرها، در ابتدا ممکن است مشکل‌تر باشد. بهتر است آموزش و محصولات و/یا اندازه‌های متنوع ارائه شود.

در محافظ‌های شنوایی با فنجانک یا مجرابند اختصاصی برای گوش چپ و راست، بهتر است احتیاط شود تا اطمینان حاصل شود که محافظ‌های شنوایی در جهت درستی به کار رفته‌اند.

۷-۳-۲ گوش‌پوش‌ها

گوش‌پوش‌ها بهتر است با پیشانی‌بندها یا گردن‌بندهایی که به درستی بر روی سر قرار گرفته و تنظیم شده‌اند، به کار روند.

در مورد گوش پوش‌های نصب‌شده بر روی کلاه ایمنی، ترکیب مناسبی از کلاه ایمنی/گوش‌پوش به منظور حصول اطمینان از نیروی مناسب پیشانی‌بند، فشار بالشتک و تضعیف، به هنگامی که گوش‌پوش در موقعیت کاری قرار دارد، حائز اهمیت است. فقط ترکیب‌های آزمون‌شده و گواهی‌دار بهتر است مورد استفاده قرار گیرند، در این خصوص، می‌توان اطلاعات لازم را از تولیدکنندگان وسیله دریافت کرد.

۷-۳-۳ گوش‌گیرها

گوش‌گیرها بهتر است به درستی در مجرای گوش فرو شوند، تا انسداد خوبی فراهم کنند. ناتوانی در انجام این کار منجر به تضعیف ضعیف صوتی، به ویژه در فرکانس‌های پایین می‌شود.

هنگامی که از گوش‌گیرها در محیط‌های پرنوفه استفاده می‌شود، آزمون تنظیمات فردی ممکن است مفید باشد.

گوش‌گیرها (به جز انواع قالب‌سفارشی) ممکن است در هنگام استفاده، به دلیل حرکت فک و غیره به آرامی شل شوند. این نکته را بررسی کرده و در صورت لزوم، مجدداً تنظیم کنید.

آن قسمت از گوش‌گیر که در تماس با مجرای گوش است، بهتر است تمیز شود و گوش‌گیرها بهتر است همیشه با انگشتان تمیز در مجرای گوش قرار داده شوند.

بهتر است گوش‌گیرهایی با گستره‌ای از اندازه‌ها برای هر کدام از گوش‌ها به صورت جداگانه تنظیم شوند.

۴-۳-۷ بررسی انطباق برای محافظ‌های شنوایی

بررسی‌های انطباق برای تمامی انواع محافظ‌های شنوایی به دلیل تفاوت‌های بین تضعیف صوت آزمایشگاهی و تضعیف در عمل مفید است. در گوش‌گیرها، این تفاوت ممکن است زیادتر از گوش‌پوش‌ها باشد. در گوش‌گیرهای قالب‌سفارشی، تفاوت مزبور می‌تواند از خطاها در گرفتن یا تولید ایمپرینت[1] نشأت بگیرد. روش‌های مختلفی برای آزمون وجود دارد. راهنمایی‌های بیشتری دربارهٔ بررسی‌ها و آزمون‌های انطباق در پیوست چ ارائه شده است.

۴-۷ استفادهٔ همزمان از محافظ شنوایی همراه با سایر PPEها

۱-۴-۷ کلیات

برای کارکنانی که در محیط‌های پرنوفه کار می‌کنند، لزوم استفاده از سایر PPEها چندان غیرمعمول نیست. این امر ممکن است به کاهش تضعیف محافظ شنوایی منجر شود. داده‌های تولیدکنندگان ممکن است برای ترکیب‌های متعددی از PPEها در دسترس باشد.

هنگام استفاده از محافظ شنوایی در ترکیب با سایر PPEهای مجهز به سیگنال‌های هشداردهی آکوستیک، بهتر است احتیاط شود تا از نبود اختلال در تشخیص این سیگنال‌های هشداردهنده توسط کاربران اطمینان حاصل شود.

۲-۴-۷ پوشاک حفاظتی

بهتر است پوشاک حفاظتی بر روی محافظ‌های شنوایی استفاده شود. عکس این حالت به احتمال زیاد تضعیف را تا حد زیادی کاهش خواهد داد.

۳-۴-۷ عینک‌ها

بازوهای کناری عینک‌ها بهتر است از نوع پروفیل پایین باشد تا مزاحمتی در انسداد گوش‌پوش در برابر سر ایجاد نکند. به منظور به‌حداقل‌رساندن نشت آکوستیکی، از عینک‌هایی با بازوهای پهن استفاده نکنید. گوش‌گیرها یا گوش‌پوش‌هایی با بالشتک‌های گسترده و قابل انعطاف ممکن است ترجیح داده شود.

1- Imprint

۷-۴-۴ عینک‌های ایمنی

احتیاط لازم بهتر است به عمل آید تا اطمینان حاصل شود که نوارهای سر مزاحمتی در بالشتک‌ها و انسدادهای گوش‌پوش‌ها ایجاد نکنند.

۷-۴-۵ محافظ‌های صورت

این محافظ‌ها بهتر است طوری طراحی شوند که هنگام استفاده همراه با محافظ شنوایی، مزاحمتی ایجاد نکنند.

۷-۴-۶ هودها[1]

محافظ‌های شنوایی معمولا در زیر هود استفاده می‌شوند. برخی هودها برای استفاده در زیر محافظ‌های شنوایی خاصی طراحی شده‌اند. بهتر است با تولیدکنندگان چنین وسایلی، مشورت شود.

۷-۴-۷ کلاه‌های ایمنی

برخی گوش‌پوش‌ها برای استفاده همراه با کلاه‌های ایمنی طراحی شده‌اند (البته گوش‌پوش‌های نصب‌شده بر روی کلاه‌های ایمنی، منظور نیست) و ممکن است در محلی با یک نوار سر و/یا نوار گردن نگهداشته شوند. بهتر است احتیاط به عمل آید تا اطمینان حاصل شود که کلاه در فیتینگ گوش‌پوش مزاحمتی ایجاد نکند.

۷-۴-۸ وسایل حفاظت تنفسی

بهتر است احتیاط به عمل آید تا اطمینان حاصل شود که هارنس نگهدارنده یا تسمهٔ سر رسپیراتور، اتصال بین گوش‌پوش و سر را سد نکند.

۷-۵ وضوح گفتاری و قابلیت استماع (شنیدپذیری)[2] سیگنال

کاهش تراز صدا، هنگام استفاده از محافظ‌های شنوایی، واکنشی طبیعی است. با این حال، مهم است که کاربران، تراز صدای خود را به منظور بهبود ارتباطات حفظ کنند یا حتی افزایش دهند. اعلام خطرها، هشدارها یا سیگنال‌های فراخوانی[3] در منطقهٔ پرنوفه بهتر است طوری انتخاب شود که برای افرادی که مجبور به استفاده از محافظ‌های شنوایی هستند، قابل شنیدن باشند. از قابلیت استماع هر سیگنال مورد نظر بهتر است با آزمودن آن تحت شرایط واقعی کار، اطمینان حاصل شود تا امکان تغییرات در ترازهای فشار صوت (برای مثال زمانی از روز/ فرآیند کار) میسر شود.

1- Hoods
2- Signal audibility
3- Call signals

اگر ترازهای فشار صوت آن قدر بلند است که با قابلیت استماع چنین سیگنال‌هایی مداخله کند، ممکن است تمهید سیستم پشتیبان اضافی به صورت هشدار دیداری، ضرورت یابد. چنان‌چه وضوح گفتاری یا قابلیت استماع سیگنال حیاتی باشد، محافظ‌های شنوایی با امکانات برقراری ارتباط ممکن است ترجیح داده شود.

وضوح گفتاری ضعیف ممکن است کاربر را وادارد تا برای برقراری ارتباط محافظ شنوایی‌اش را موقتاً بردارد. این امر به احتمال زیاد، تضعیف مؤثر را به میزان زیادی کاهش خواهد داد.

۷-۶ تعلیم و آموزش

۷-۶-۱ کلیات

بهتر است به کلیهٔ کارکنانی که نیاز به استفاده از محافظ‌های شنوایی دارند، اطلاعات کافی و آموزش مناسب در زمینهٔ استفادهٔ صحیح از آنها ارائه شود.

۷-۶-۲ اطلاعات

بهتر است اطلاعات زیر، به ویژه به کاربران ارائه شود:

الف-ریسک آسیب شنوایی در صورتی که از محافظ‌های شنوایی استفاده نشود؛

ب- ترازهای فشار صوت آسیب‌رساننده؛

پ- تاثیر مدت زمان استفاده بر روی حفاظت حاصله؛

ت- در دسترس بودن محافظ‌های شنوایی؛

ث- اهمیت انطباق (فیت) محافظ شنوایی بر عملکرد و حفاظت حاصله؛

ج- قابلیت استماع گفتار و/یا هشدارها و اصوات اعلام خطر؛

چ- دستورالعمل‌های تولیدکننده برای استفاده.

در استفاده از محافظ‌های شنوایی برای اولین بار، لازم است مدت زمانی برای کاربر به منظور عادت کردن و آشناشدن با وضعیت آکوستیکی جدید، اختصاص داده شود. این امر به ویژه برای نوازندگان کاربرد دارد.

در صورت نیاز، بهتر است اطلاعات اضافی برای موارد زیر ارائه شود:

ح- استفاده از محافظ‌های شنوایی در جهت‌های خاص؛

خ- سازگاری سایر PPEها با گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرهای بنددار؛

د- کهنگی محافظ‌ها (نگهداری مناسب) - یک محصول برای چه مدتی می‌تواند قبل از این که عملکرد خود را به طور قابل توجهی از دست بدهد، مورد استفاده قرار گیرد؟

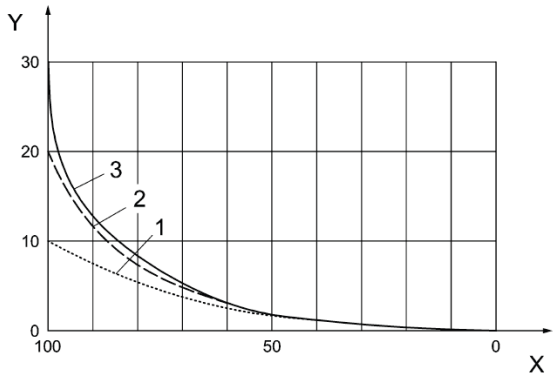
۷-۶-۳ دستورالعمل‌های ویژه برای استفاده از جمله آموزش

می‌توان از دستورالعمل‌ها برای به‌حداقل‌رساندن تفاوت بین تضعیف صوتی مطابق با بررسی نوع EC و تضعیف صوت در عمل استفاده کرد.

برای آگاهی از جزئیات بیشتر به پیوست ج مراجعه شود.

۷-۷ مدت زمان استفاده

محافظ‌های شنوایی برای این که مؤثر باشند، باید تمام وقت در محیط‌هایی با ترازهای فشار صوت زیان‌بار مورد استفاده قرار گیرند. در صورت برداشتن محافظ‌های شنوایی، حتی برای مدت زمان کوتاه، تضعیف و حفاظت مؤثر تا حد زیادی کاهش می‌یابد. در شکل ۱ اثر برداشته‌شدن محافظ‌های شنوایی برای مدت زمانی در طول مواجههٔ هشت‌ساعته به تصویر کشیده شده است. هنگامی که افراد از محافظ‌های شنوایی در طول مدت زمان کامل نوفه‌گیری، استفاده نمی‌کنند، از نظر تضعیف، مدت زمان صرف‌شده بدون استفاده از محافظ شنوایی، عامل محدودکننده‌تری خواهد بود تا عملکرد محافظ. برای وسایلی با تضعیف بالاتر، کاهش میزان تضعیف بسیار چشمگیرتر خواهد بود حتی زمانی که آنها برای مدت زمان نسبتاً کوتاهی در طی مواجهه برداشته شوند.



راهنما:

محور x: زمان مواجهه با محافظ شنوایی برحسب درصد

محور y: تضعیف مؤثر برحسب dB

1 محافظ شنوایی با تضعیف ۱۰ dB

2 محافظ شنوایی با تضعیف ۲۰ dB

3 محافظ شنوایی با تضعیف ۳۰ dB

شکل ۱-حفاظت مؤثر ارائه‌شده به وسیلهٔ محافظ‌های شنوایی با زمان استفادهٔ کاهش یافته طی نوبت کاری هشت‌ساعته

مثال:

اگر از محافظ شنوایی به مدت h ۴ در طی نوفه‌گیری هشت‌ساعته استفاده شود (به عبارت دیگر، ۵۰ درصد مدت زمان)، حفاظت مؤثر فراهم‌شده با هر محافظ شنوایی بیش از dB ۳ نخواهد بود.

۸-۷ فعالیت‌های تفریحی

استفاده از محافظ‌های شنوایی بهتر است هنگام مواجهه با نوفه خارج از شرایط کاری که می‌تواند خطرناک باشد، ترغیب شود.

۸ مراقبت و نگهداشت

۸-۱ کلیات

به منظور جلوگیری از افت تضعیف، محافظ‌های شنوایی بهتر است به طور منظم نگهداری و تمیز شوند. افراد بهتر است فقط از گوش‌گیرهای خود استفاده کنند، استفادهٔ مشترک مجاز نیست. در شرایطی که ممکن است لازم باشد از یک گوش‌پوش بیش از یک نفر استفاده کند (برای مثال گوش‌پوش‌های عرضه‌شده برای استفادهٔ بازدیدکنندگان) آنها باید بین دفعات استفاده، به طور بهداشتی تمیز شوند. استفاده از روکش‌های یک‌بار مصرف برای بالشتک‌های گوش‌پوش می‌تواند مناسب باشد، با این حال، بهتر است توجه داشت که این کار ممکن است به افت تضعیف منجر شود. اطلاعات در مورد مراقبت و نگهداری از محافظ‌های شنوایی بهتر است به همهٔ افرادی که ممکن است نیاز به استفاده از محافظ‌های شنوایی پیدا کنند، ارائه شود، و بهتر است اطلاع‌رسانی در فواصل منظمی تکرار شود.

۸-۲ نظافت و بهداشت

آلودگی محافظ‌های شنوایی با مواد خارجی، محلول‌ها، باقی‌مانده‌های مایع، گردوغبار، ریزذرات و غیره می‌تواند باعث تحریک یا خراش پوست شود. بهتر است کاربران، هنگام استعمال محافظ‌های شنوایی، به ویژه گوش‌گیرها، از تمیزبودن دست‌های خود اطمینان حاصل کنند. در صورت تحریک پوست در خلال استفاده از محافظ‌های شنوایی یا پس از آن، بهتر است کمک‌های پزشکی دریافت شود. استفاده از روکش‌های یک‌بار مصرف بالشتک گوش‌پوش‌ها ممکن است لازم باشد، با این حال، بهتر است توجه داشت که این امر می‌تواند به افت تضعیف محافظ منجر شود.

گوش‌پوش‌ها (به‌ویژه بالشتک‌ها) و گوش‌گیرهای چندبارمصرف بهتر است طبق دستورالعمل تولیدکننده تمیز و نگهداری شوند. بهتراست هنگام تمیزکردن محافظ‌های شنوایی دارندهٔ اجزای الکترونیکی یا اجزای تخصصی دیگر مراقبت و احتیاط به عمل آید و آنها نباید در مایع غوطه‌ور شوند.

۸-۳ بازرسی و تعویض

محافظ‌های شنوایی بهتر است در فواصل مکرر از نظر آسیب ناشی از نقص‌های مکانیکی یا الکتریکی، کهنگی، تصادف یا استفادهٔ نامناسب بازرسی شوند. شواهدی از سختی، شکنندگی یا ترک‌خوردگی ممکن است وجود داشته باشد. پیشانی‌بندها بهتر است در معرض تغییرشکل‌های عمدی قرار نگیرند.

بالشتک‌ها و زبانه‌های[1] گوش‌پوش‌های هدفونی و نوک‌های گوش‌گیرها بهتر است مطابق با دستورالعمل‌های تولیدکنندگان تعویض شوند.

۸-۴ نگهداری

محافظ‌های شنوایی بهتر است مطابق با دستورالعمل تولیدکننده، در محیطی تمیز، خشک و بدون آلودگی، نگهداری شوند.

۸-۵ دفع (وارهایی)

ترتیبات مربوط به دفع محافظ‌های شنوایی مستعمل بهتر است طبق دستورالعمل‌های تولیدکننده، یا در صورت کاربرداشتن، طبق مقررات ملی صورت پذیرد. بدین ترتیب، این اطمینان حاصل می‌شود که محافظ‌های شنوایی نمی‌توانند سهواً مورد استفادهٔ مجدد قرار گیرند و همین‌طور موجب آسیب‌های زیست‌محیطی نخواهند شد.

1- Inserts

پیوست الف

(الزامی)

روش‌هایی برای ارزیابی تضعیف صوتی محافظ‌های شنوایی غیرفعال

الف-۱ کلیات

این پیوست برای محافظ‌های شنوایی غیرفعال، به صورتی که در قسمت‌های ۱، ۲ و ۳ مجموعه استاندارد EN 352 توصیف شده است، کاربرد دارد و اصولی را همراه با نمونه‌هایی، توضیح می‌دهد. تضعیف بیشتر محافظ‌های شنوایی متغیر با فرکانس است. بنابراین، به‌منظور برآورد درست تراز فشار صوت مؤثر برای گوش هنگام استفاده از محافظ شنوایی، مشخصه‌های فراوانی از نوفهٔ محیط و محافظ بهتر است مد نظر قرار گیرد. در این پیوست چهار روش برآورد مختلف، توصیف شده است.

پس از برآورد تراز فشار صوت مؤثر برای گوش، تراز نوفه‌گیری روزانه باید با در نظر گرفتن ترکیب نوفهٔ محیط و مدت زمان مواجهه محاسبه شود. بهتر است در انتخاب روش پیش‌بینی تضعیف محافظ شنوایی از اطلاعات موجود برای نوفهٔ محل کار که در جدول ۱ نشان داده شده است، استفاده شود.

تمامی روش‌ها مبتنی بر مقادیر حفاظت فرضی (APV_f)[1] است که مطابق با استاندارد EN 24869-1 اندازه‌گیری شده‌اند (APV_f میانگین تضعیف منهای یک انحراف استاندارد برای فرکانس مرکزی اکتاوباند f است). علاوه بر این، ممکن است جبران احتمالی برای اثرات مورد انتظار در عمل انجام شود (به زیربند ۶-۲-۲ و دستورالعمل‌های ملی مربوطه مراجعه شود). بدین منوال، هدف اصلی روش‌های انتخابی، تشخیص مناسب‌بودن محافظ‌ها به احتمال زیاد برای کاربر(های) در معرض نوفه‌گیری روزانه است.

محاسبات اکتاوباند (بند الف-۲) دقیق‌ترین روش است. این روش ترازهای فشار صوت اکتاوباند در محل کار و داده‌های مربوط به تضعیف اکتاوباند در محافظ‌های شنوایی ارزیابی‌شده را دربرمی‌گیرد. این روش بدون استفاده از کامپیوتر یا ماشین حساب، پیچیده و وقت‌گیر است.

روش HML (بند الف-۳) سه مقدار تضعیف H، M و L، محاسبه‌شده از روی مقادیر APV_f محافظ شنوایی برای فرکانس‌های بالا (H)، متوسط (M) و کم (L) نوفه را مشخص می‌کند که جزئیات آن در جدول الف-۱ ذکر شده است. این مقادیر، همراه با ترازهای فشار صوت اندازه‌گیری‌شده در شبکه‌های توزین A و C، برای محاسبهٔ کاهش پیش‌بینی‌شده تراز نوفه (PNR) مورد استفاده قرار می‌گیرند. PNR سپس از تراز فشار صوت مشاهده‌شده در شبکهٔ توزین A کم می‌شود تا تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین A مؤثر برای گوش هنگام استفاده از محافظ شنوایی محاسبه شود.

1- Assumed protection values

روش بررسی HML (الف-۴) روش کوتاه‌شدهٔ HML است که از مثال‌های منابع نوفه‌ای استفاده می‌کند که نوعاً دارای محتوای فرکانسی خاصی هستند.

در روش SNR (الف-۵) از SNR استفاده می‌شود. مقدار SNR از تراز فشار صوت کلی شبکهٔ توزین C کسر می‌شود تا تراز فشار صوت شبکهٔ توزین A مؤثر برای گوش هنگام استفاده از محافظ شنوایی به دست آید.

انتخاب روش به داده‌های موجود بستگی دارد. به طور کلی، ترازهای فشار صوت اکتاوباند غالباً در دسترس نیستند. به همین جهت، و همچنین به خاطر پیچیدگی محاسبه، در خیلی از موارد از محاسبات اکتاوباند استفاده نمی‌شود. از این رو پیشنهاد شده است که روش HML مد نظر قرار گیرد.

با این حال، محاسبات اکتاوباند در موارد زیر صراحتاً توصیه می‌شود:

- نوفه با محتوای فرکانسی بالا یا پایینِ قابل توجهی، بارز است؛

- نوفه ماهیت تک‌بسامدی (تون خالص) دارد؛

- تضعیف محافظ به طور قابل توجهی به بسامد وابسته است (این مورد اغلب در مورد وسایلی با تضعیف کم مصداق دارد).

با هر چهار روش (الف-۲ تا الف-۵) تراز فشار صوت کلی شبکهٔ توزین A مؤثر برای گوش هنگام استفاده از محافظ شنوایی ($L'_{p,A}$) پیش‌بینی می‌شود. برای تغییر محیط‌های نوفه و/یا مدت زمان‌های مواجهه، تراز نوفه‌گیری روزانه بهتر است محاسبه شده و مورد استفاده قرار گیرد. در برخی موارد به دلیل راحتی، استفاده از چندین محافظ شنوایی که هر کدام مطابق با $L_{p,A,eq}$ برای محیط‌های نوفه‌دار مختلف انتخاب شده‌اند، ممکن است مناسب باشد.

برچسبی حاوی داده‌های کامل توصیف‌گر تضعیف محافظ‌های شنوایی در جدول الف-۱ نشان داده شده است. این جدول حاوی سه مجموعه از داده‌هاست:

الف- اکتاوباند

ب- HML

پ- SNR

جدول الف-۱-مجموعهٔ کامل داده‌های تضعیف برای محافظ شنوایی

فرکانس مرکزی اکتاوباند Hz	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱ k	۲ k	۴ k	۸ k
میانگین مقدار برحسب Hz (ردیف۱):	۷٫۴	۹٫۵	۱۴٫۲	۱۸٫۸	۲۱٫۷	۲۹٫۶	۳۴٫۹	۳۲٫۴
انحراف استاندارد برحسبdB (ردیف ۲)	۲٫۴	۲٫۵	۲٫۸	۳٫۱	۲٫۳	۵٫۲	۲٫۳	۲٫۷
مقدار حفاظت مفروض (APV_F) برحسب dB (ردیف ۳)	۵٫۰	۷٫۰	۱۱٫۴	۱۵٫۷	۱۹٫۴	۲۴٫۴	۳۲٫۶	۲۹٫۷
H =۲۵ dB		M =۱۹ dB		L =۱۳ dB		SNR =۲۲ dB		

داده‌های مربوط به اکتاوباند: ردیف‌های ۱ تا ۳، داده‌های مربوط به اکتاوباند را نشان می‌دهد. داده‌ها برای هر باند فرکانس عبارتند از:

- میانگین تضعیف برحسب دسی‌بل؛

- انحراف استاندارد برحسب دسی‌بل؛

- «مقدار حفاظت مفروض» (APV_f). این مقدار اختلاف بین ردیف ۱ و ۲ است.

توصیه می‌شود از مقدار حفاظت مفروض با عملکرد حفاظت ٪ ۸۴ (APV_f) برابر است با مقدار میانگین منهای انحراف استاندارد) استفاده شود. این مقدار همچنین در قسمت‌های ۱، ۲ و ۳ مجموعه استاندارد EN 352 به کار رفته است.

میانگین مقادیر به این دلیل محاسبه می‌شود که تضعیف هر محافظ شنوایی، نشان‌دهندهٔ اختلاف بین کاربران ناشی از عوامل فیزیکی مربوط به افراد و همچنین تنوع در انطباق (فیتینگ) است. این تنوع برحسب مقدار انحراف استاندارد بیان می‌شود. مقادیر میانگین و انحراف استاندارد از داده‌های به دست آمده در طول آزمون آزمایشگاهی برای تائید نوع به دست می‌آید. برای هر APV_f به لحاظ آماری ٪۸۴ احتمال بیشتر بودن از مقدار ارائه‌شده، یا ٪ ۱۶ احتمال کمتر بودن از آن وجود دارد.

از داده‌های APV_f اکتاوباند (ردیف ۳)، دو مجموعه دادهٔ ساده‌شده، محاسبه می‌شود (برای اطلاعات دقیق‌تر به استاندارد ISO 4869-2 مراجعه شود).

داده‌های HML: تضعیف در بیشتر محافظ‌ها به فرکانس وابسته است. H-M-L یک مجموعه سه داده‌ای مشخص‌کنندهٔ تضعیف نوعی است که می‌تواند با یک محافظ برای نوفه‌هایی با محتوای فرکانسی غالب به

ترتیب «بالا»، «متوسط» یا «پایین» به دست آید. مقادیر H، M و L به‌ترتیب متناظر با اختلاف‌های $L_{p,C}$-$L_{p,A}$ از ۲ dB-، ۲ dB + و ۱۰ dB + است.

تفاوت بین ترازهای فشار صوت شبکه‌های توزین A و C برای تعیین فرمول‌ها و مقادیری که باید به کار رود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر چه میزان تفاوت بالاتر باشد، نوفه فرکانس پایین‌تری دارد.

داده‌های SNR: مقدار SNR بر تراز فشار صوت شبکهٔ توزین C خارج از محافظ که برای پیش‌بینی تراز فشار صوت مؤثر شبکهٔ توزین A به کار می‌رود، مبتنی است. هر چه محتوای فرکانسی بالاتر باشد، نتیجه دقیق‌تر است. هر چه محتوای فرکانسی پایین‌تر باشد، احتمال برآورد نادرست، بیشتر است.

در بندهای الف-۲ و الف-۵ مثال‌هایی از محاسبات ذکر شده است.

برای مثال‌های ذکرشده در بندهای الف-۲ تا الف-۵، داده‌های موجود در جداول الف-۲ و الف-۳ به کار برده شده است.

جدول الف-۲ – محیط با نوفهٔ پیوسته در طول روز

فرکانس برحسب Hz	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱ k	۲ k	۴ k	۸ k
تراز اکتاوباند ($L_{p,oct}$) برحسب dB	۸۰	۸۴	۸۶	۸۸	۹۷	۹۹	۹۷	۹۶

طبقهٔ نوفه HM

$L_{p,A}$ برابر است با ۱۰۴ dB

$L_{p,C}$ برابر است با ۱۰۳ dB

$L_{p,C} - L_{p,A}$ برابر است با ۱ dB-

جدول الف-۳ – محافظ شنوایی مورد ارزیابی

فرکانس برحسب Hz	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱ k	۲ k	۴ k	۸ k
تضعیف (APV_f) برحسب dB	۵٫۰	۷٫۰	۱۱٫۴	۱۵٫۷	۱۹٫۴	۲۴٫۴	۳۲٫۶	۲۹٫۷

مقادیر زیر مطابق با استاندارد ISO 4869-2 به دست آمده است:

H برابر با ۲۵ dB

M برابر با ۱۹ dB

L برابر با ۱۳ dB

SNR برابر با ۲۲ dB

می‌توان به عنوان مبنای ارزیابی از جدول الف-۴ که به تراز مقررات ملی اشاره دارد، استفاده کرد:

جدول الف-۴-مثالی برای ارزیابی مبتنی بر سامانهٔ مقرات ملی

تراز مؤثر برای گوش ($L'_{p,A,eq}$ برحسب dB)	رتبه‌بندی محافظت
بیشتر از L'_{NR}	ناکافی
بین L'_{NR} و L'_{NR}-۵	قابل قبول
بین L'_{NR}-۵ و L'_{NR}-۱۰	خوب
بین L'_{NR}-۱۰ و L'_{NR}-۱۵	قابل قبول
کمتر از L'_{NR}-۱۵	ریسک بیش‌حفاظتی[a]
[a] تضعیف صوت ممکن است بسیار بالا باشد، وضوح گفتاری می‌تواند با موانعی روبه‌رو شود، از نظر برقراری ارتباط و عایق‌بندی آکوستیکی بررسی کنید.	

الف-۲ روش اکتاوباند

روش اکتاوباند، محاسبهٔ کاهش نوفه شامل ترازهای فشار صوت اکتاوباند محل کار و داده‌های مربوط به تضعیف اکتاوباند برای محافظ‌های شنواییِ مورد ارزیابی است.

مرحلهٔ ۱: تراز فشار صوت شبکهٔ توزین A ($L'_{p,A}$) تحت محافظ شنوایی با استفاده از فرمول زیر محاسبه کنید:

$$L'_{P,A} = 10\ log \sum_{f=125}^{8000} 10^{0,1(L_{p,f}+A_f-APV_f)}$$

که در آن:

f نشان‌دهندهٔ فرکانس مرکزی اکتاوباند برحسب Hz؛

$L_{p,f}$ تراز فشار صوت اکتاوباند ($L_{p,oct}$) نوفه برحسب dB در اکتاوباند f؛

A_f فرکانس شبکهٔ توزین A برحسب dB برای فرکانس مرکزی اکتاوباند f؛

APV_f مقدار حفاظت مفروض محافظ شنوایی برحسب dB برای فرکانس مرکزی اکتاوباند f.

چنانچه داده‌های تضعیف ۶۳ Hz در دسترس باشد، می‌توان محاسبه را در این فرکانس شروع کرد.

مرحله ۲: تا نزدیکترین رقم صحیح گرد کنید.

در جدول الف-۵ مثالی برای محاسبه ذکر شده است.

جدول الف-۵-مثالی برای محاسبهٔ $L'_{p,A}$ با استفاده از محاسبات اکتاوباند (با استفاده از داده‌های ارائه‌شده در بند الف-۱)

فرکانس مرکزی اکتاوباند برحسب Hz	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱ k	۲ k	۴ k	۸ k
ترازهای فشار صوت اندازه‌گیری‌شده اکتاوباند نوفه در dB (ردیف ۱)	۸۰	۸۴	۸۶	۸۸	۹۷	۹۹	۹۷	۹۶
شبکهٔ توزین A برحسب dB (ردیف ۲)	-۲۶٫۲	-۱۶٫۱	-۸٫۶	-۳٫۲	۰	+۱٫۲	+۱٫۰	-۱٫۱
ردیف ۲ را به ردیف۱ اضافه کنید (ردیف ۳)	۵۳٫۸	۶۷٫۹	۷۷٫۴	۸۴٫۸	۹۷٫۰	۱۰۰٫۲	۹۸٫۰	۹۴٫۹
مقادیر حفاظت مفروض محافظ شنوایی (ردیف ۴)	۵٫۰	۷٫۰	۱۱٫۴	۱۵٫۷	۱۹٫۴	۲۴٫۴	۳۲٫۶	۲۹٫۷
ردیف ۴ را از ردیف ۳ کسر کرده بر ۰٫۱ ضرب کنید (ردیف ۵)	۴٫۸۸	۶٫۰۹	۶٫۶۰	۶٫۹۱	۷٫۷۶	۷٫۵۸	۶٫۵۴	۶٫۵۲
یادآوری-در ابزارهای مدرن ردیف‌های ۱ تا ۳ تلفیق می‌شود و مستقیماً طیف شبکهٔ توزین A نمایش داده می‌شود.								

مرحلهٔ ۱: $L'_{p,A}$ را به شرح زیر محاسبه کنید:

$$L'_{p,A} = 10 \log (10^{4,88} + 10^{6,09} + 10^{6,60} + 10^{6,91} + 10^{7,76} + 10^{7,58} + 10^{6,54} + 10^{6,52})$$

$$L'_{p,A} = 86,6 \text{ dB (A)}$$

مرحلهٔ ۲: این عدد را تا نزدیکترین رقم صحیح گرد کنید؛ تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین A تحت محافظ شنوایی برابر است با ۸۱ dB(A).

ارزیابی: برای مقدار L'_{NR} برابر با ۸۵ dB(A)، $L'_{p,A}$ ۸۱ dB(A) بین ۰ dB و ۵- dB از L'_{NR} قرار می‌گیرد.

از این رو، انتخاب محافظ شنوایی برای نوفهٔ معین «قابل قبول» در نظر گرفته می‌شود (به جدول الف-۴ مراجعه شود).

الف-۳ روش HML

روش HML مبتنی بر سه مقدار تضعیف، H، M و L، حاصله از داده‌های مربوط به تضعیف اکتاوباند محافظ شنوایی است. این مقادیر، هنگام ترکیب با اندازه‌های مربوط به ترازهای فشار صوت در شبکه‌های توزین A و C نوفه، برای محاسبهٔ کاهش تراز نوفهٔ پیش‌بینی‌شده (PNR) مورد استفاده قرار می‌گیرد و سپس PNR از

مقدار تراز فشار صوت شبکهٔ توزین A کم می‌شود تا تراز فشار شبکهٔ توزین A مؤثر برای گوش محاسبه شود هنگامی که از محافظ شنوایی استفاده می‌شود ($L'_{p,A}$).

مرحلهٔ ۱: اختلاف بین ترازهای فشار صوت در شبکه‌های توزین A و C را از نوفه ($L_{p,C} - L_{p,A}$) کسر کنید.

مرحلهٔ ۲: کاهش تراز نوفهٔ پیش‌بینی‌شده (PNR) را مطابق با یکی از فرمول‌های زیر محاسبه کنید:

$$PNR = M - \frac{H - M}{4}\left(L_{p,c} - L_{p,A} - 2\right)dB; for\ (L_{p,c} - L_{p,A}) \leq 2dB$$

یا:

$$PNR = M - \frac{M - L}{8}\left(L_{p,c} - L_{p,A} - 2\right)dB; for\ (L_{p,c} - L_{p,A}) > 2dB$$

مرحلهٔ ۳: تا نزدیکترین عدد صحیح گرد کنید.

مرحلهٔ ۴: تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین A مؤثر برای گوش را طبق فرمول زیر محاسبه کنید:

$$L'_{p,A} = L_{p,A} - PNR$$

به عنوان مثالی برای ارزیابی، $L'_{p,A}$ را با جدول الف-۴ مقایسه کنید.

مثالی برای محاسبه $L'_{p,A}$ با استفاده از روش HML (با استفاده از داده‌های ارائه‌شده در بند الف-۱) در زیر ذکر شده است:

مرحلهٔ ۱: اختلاف بین ترازهای فشار صوت شبکه‌های توزین A و C نوفه برابر است با ۱- dB.

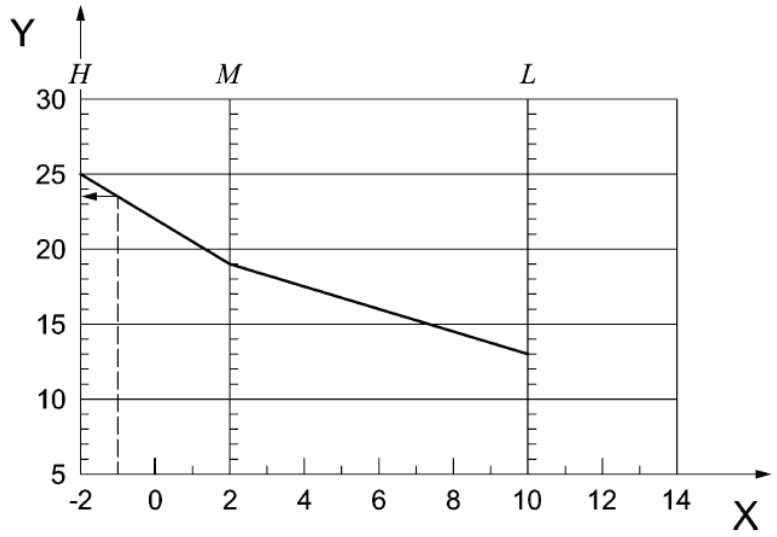
مرحلهٔ ۲: به جای محاسبهٔ مقدار PNR، می‌توان از شکل الف-۱، که در آن مقادیر H، M و L برای این محافظ شنوایی علامت‌گذاری شده است، استفاده کرد. در شروع، همچنان چه نشان داده شده است، از روی ($L_{p,C} - L_{p,A}$) برابر با ۱- dB، PNR می‌تواند به صورت ۲۳٫۵ dB خوانده شود.

مرحلهٔ ۳: تا نزدیکترین عدد صحیح گرد شود (PNR برابر است با ۲۴ dB).

مرحلهٔ ۴:

$$L'_{p,A} = 104dB - 24dB = 80\ dB\ (A)$$

ارزیابی: برای مقدار L'_{NR} برابر با ۸۵ dB(A)، $L'_{p,A}$ مربوط به ۸۰ dB(A) بین ۰ dB و ۵- dB L'_{NR} واقع می‌شود. در نتیجه، انتخاب محافظ شنوایی برای نوفهٔ معین «قابل قبول» در نظر گرفته می‌شود (به جدول الف-۴ مراجعه شود).



راهنما:

محور x: $L_{p,C} - L_{p,A}$[dB]

محور y: PNR [dB]

شکل الف-۱-نموداری که خواندن مقدار PNR را بدون محاسبه ممکن می‌سازد

الف-۴ روش بررسی HML

روش بررسی HML مختصرشدهٔ روش HML است. به طور کلی، در این روش نیازی به دانستن تراز فشار صوت شبکهٔ توزین C یا اختلاف تراز ($L_{p,C} - L_{p,A}$) نیست.

مرحلهٔ ۱: با گوش دادن، نوفهٔ محیط کار را بررسی کرده و با مراجعه به مثال‌های ذکرشده در جدول‌های الف-۶ و الف-۷، تصمیم‌گیری کنید، چنانچه نوفه در طبقه‌بندی که در آن $L_{p,C} - L_{p,A}$ ۵ (نوفه‌های با فرکانس متوسط یا بالا) است، واقع شود (به فهرست ۱: مثال‌هایی از منابع نوفه – طبقهٔ نوفهٔ HM مراجعه شود) به مرحلهٔ ۳ بروید، یا اگر در طبقه‌بندی $L_{p,C} - L_{p,A} \geq$ ۵ (نوفه‌های بارز با فرکانس پایین) واقع شود (به فهرست ۲: مثال‌هایی از منابع نوفه – طبقهٔ نوفهٔ L مراجعه شود) - به مرحلهٔ ۲ بروید.

جدول الف-۶- فهرست ۱: نمونه‌هایی از منابع نوفه – طبقهٔ نوفهٔ HM (نوفه‌هایی با فرکانس متوسط تا بالا)

($L_{p,C} - L_{p,A} \square$ ۵)

برش‌شعله‌ای	پرس‌های چرخان پرسرعت[e]
ماشین‌های شکر پوش	ماشین‌آلات قالب‌گیری ضربه‌ای‌فشاری[f]
نازل‌های هوای فشرده	ابزارهای بادی
میخ‌کوب برقی[a]	ماشین‌آلات سنباده‌زنی
ماشین‌های خم‌کاری/روکوب[b]	چکش‌های آهنگری
ماشین‌آلات پرکنندهٔ بطری	دستگاه نخ‌ریسی
حذف زوائد ریخته‌گری‌ها[c]	ماشین‌های بافندگی/جوراب‌بافی
ماشین‌آلات نجاری	ماشین‌های برش ساینده
پمپ‌های هیدرولیکی	دستگاه‌های نساجی برقی
ماشین‌های هونینگ[d]	سانتریفیوژها

[a] Power nail drivers
[b] Folding/beading machines
[c] Trimming of castings
[d] Honing machines
[e] High speed web-fed rotary presses
[f] Jolt-squeeze moulding machines

جدول الف-۷- فهرست ۲: نمونه‌هایی از منابع نوفه – طبقهٔ نوفهٔ L (نوفه‌های بارز با فرکانس پایین)

($L_{p,C} - L_{p,A} \geq$ ۵)

حفرکننده‌ها	واحدهای کمپرسور (پیستون)
موتورهای ژنراتور	واحدهای تبدیل
کوره‌های ذوب الکتریکی	کوره‌های گنبدی
کوره‌های احتراق	ماشین‌آلات ریخته‌گری تحت فشار (دای‌کاست)[a]
کوره‌های تاب‌کاری	تجهیزات خاکبرداری
کوره‌های انفجاری	ماشین‌آلات تمیزکاری پاششی
آسیاب‌های خردکن	موتروهای دیزلی بزرگ (لوکوموتیوها، کشتی‌ها)

[a] Die-casting machines

مرحلهٔ ۲: مقدار L را از تراز فشار صوت شبکهٔ توزین A ($L'_{p,A} = L_{p,A} - L$) کم کنید:

اگر $L'_{p,A} > L'_{NR}$ باشد، حفاظت کافی نیست؛ محافظ شنوایی دیگری را با تضعیف بالاتر امتحان کنید؛

اگر $L'_{p,A} \leq L'_{NR}$ باشد، تضعیف صوت محافظ شنوایی کافی است؛

اگر $L'_{p,A} > L'_{NR} - ۱۵$ dB باشد، تضعیف صوت «قابل قبول» یا «خوب» است.

مرحلهٔ ۳: مقدار M را از تراز فشارصوت در شبکهٔ توزین A ($L'_{p,A} = L_{p,A} - M$) کم کنید:

اگر $L'_{p,A} > L'_{NR}$ باشد، به مرحلهٔ ۴ بروید؛

اگر $L'_{p,A} \leq L'_{NR}$ باشد، تضعیف صوت محافظ شنوایی کافی است؛

اگر $L'_{p,A} > L'_{NR}$ - ۱۵ dB باشد، تضعیف صوت «قابل قبول» یا «خوب» است.

مرحلهٔ ۴: مقدار H را از تراز فشارصوت در شبکهٔ توزین A ($L'_{p,A} = L_{p,A} - H$) کم کنید:

اگر $L'_{p,A} > L'_{NR}$ باشد، حفاظت کافی نیست؛ محافظ شنوایی دیگری را با تضعیف بالاتر امتحان کنید؛

اگر $L'_{p,A} \leq L'_{NR}$ باشد، محافظ شنوایی ممکن است مناسب باشد؛ اطلاعات اضافی را برای نوفه تهیه کنید و به مراحل الف-۲، الف-۳ یا الف-۵ بروید.

مثالی برای محاسبهٔ $L'_{p,A}$ با استفاده از روش بررسی HML (با استفاده از اطلاعات داده شده در بند الف-۱) در زیر ذکر شده است:

مرحلهٔ ۱: با توجه به نوفهٔ با فرکانس بالا از طبقهٔ نوفهٔ HM با $L'_{p,A}$ برابر با ۱۰۴ dB، به مرحلهٔ ۳ بروید.

مرحلهٔ ۳: $L'_{p,A=} L'_{p,A}$-19 dB=85 dB(A)

ارزیابی: برای مقدار L'_{NR} برابر با ۸۵ dB(A)، $L'_{p,A}$ مربوط به ۸۵ dB(A) برابر است با L'_{NR}. از این‌رو، انتخاب محافظ شنوایی فقط برای نوفهٔ معین «قابل قبول» در نظر گرفته می‌شود (به جدول الف-۴ مراجعه شود).

الف-۵ روش SNR

در این روش، SNR تضعیف مشخص می‌شود. SNR همانند PNR، از اندازهٔ تراز فشار صوت کلی، یعنی تراز فشار صوت شبکهٔ توزین C، برای محاسبهٔ تراز فشار صوت مؤثر در شبکهٔ توزین A، کم می‌شود، هنگامی که محافظ شنوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تراز فشار صوت پیش‌بینی‌شده در شبکهٔ توزین A تحت محافظ شنوایی ($L'_{p,A}$) ممکن است بر اساس تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین C در محل کار ($L_{p,C}$) طبق معادلهٔ $L'_{p,A=} L_{p,C}$ -SNR محاسبه شود یا بر اساس $L_{p,A}$ و تفاوت بین ترازهای فشار صوت در شبکهٔ توزین C و A مطابق با معادلهٔ $L_{p,A} + (L_{p,C} - L_{p,A})$ -SNR $=L'_{p,A}$ محاسبه شود.

در صورت کاربرد داشتن، $L'_{p,A}$ تا نزدیکترین عدد صحیح گرد شود.

به عنوان نمونه‌ای برای ارزیابی، $L'_{p,A}$ را با جدول الف-۴ مقایسه کنید.

مثالی برای محاسبهٔ $L'_{p,A}$ با استفاده از روش SNR (با استفاده از داده‌های بند الف-۱) در زیر ذکر شده است:

تراز فشار صوت در شبکهٔ توزین C، $L'_{p,C}$ ، برابر است با ۱۰۳ dB، بنابراین $L'_{p,A}$ به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$L'_{p,A=}$ 103 dB-SNR (که در آن SNR برابر است با ۲۲ dB برای محافظ شنوایی انتخاب‌شده).

$L'_{p,A=}$ 81 dB(A)

ارزیابی: برای مقدار L'_{NR} برابر با ۸۵ dB(A)، $L'_{p,A}$ مربوط به ۸۱ dB(A) بین L'_{NR} dB ۰ و ۵- dB واقع می‌شود. از این‌رو، انتخاب محافظ شنوایی فقط برای نوفهٔ معین «قابل قبول» در نظر گرفته می‌شود(به جدول الف-۴ مراجعه شود).

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

روش ارزیابی تضعیف صوت محافظ‌های شنوایی برای نوفه‌های ضربه‌ای

ب-۱ کلیات

این پیوست برای محافظ‌های شنوایی غیرفعال، بازیابی صوتی و ANR توصیف‌شده در استاندارد EN 352، کاربرد دارد. برای انتخاب محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز با توجه به تراز پیک فشار صوت، مقدار تضعیف صوتی که در حالت غیرفعال به دست می‌آید، بهتر است مورد استفاده قرار گیرد (داده‌های مربوط به HML).

روشی عملی برای تخمین $L'_{p,\mathrm{Cpeak}}$ در زیر ارائه شده است.

به‌عنوان نمونه، ارزیابی را می‌توان با استفاده از تراز مقررات پیک ملی انجام داد.

نوفه‌های ضربه‌ای/برخوردی وابسته به تراز به عنوان انواع ۱، ۲ یا ۳ با توجه به محتوای فرکانسی نوفه طبقه‌بندی می‌شوند (به جدول ب-۱ مراجعه شود).

فشار صوت پیک مؤثر برای گوش ($L'_{p,\mathrm{Cpeak}}$) با استفاده از مقدار تضعیف صوت اصلاح‌شده (d_{m}) محافظ شنوایی (به جدول ب-۲ مراجعه شود)، تعیین می‌شود. تراز فشار صوت معادل در شبکهٔ توزین A در گوش ($L'_{p,\mathrm{A,eq}}$) طبق پیوست‌های الف، پ یا ت این استاندارد، تعیین می‌شود.

ب-۲ روش

روش زیر برای تخمین حفاظت کافی مبتنی بر ارزیابی علمی در آزمایشگاه است.

مرحلهٔ ۱: $L_{p,\mathrm{Cpeak}}$ نوفه اندازه‌گیری می‌شود.

مرحلهٔ ۲: با مراجعه به جدول ب-۱ نوع نوفه را تعریف کنید (۱، ۲ یا ۳).

جدول ب-۱-انواع نوفهٔ ضربه‌ای/برخوردی

نوع نوفه	گسترهٔ فرکانس	منابع نوفه
نوع ۱	مواقعی که قسمت اعظم انرژی آکوستیک در گستره‌های فرکانس پایین‌تری پخش می‌شود	پرس پانچ
		قالب‌گیری فشاری- ضربه‌ای
		انفجاری (۱ kg)
		انفجاری (۸ kg)
نوع ۲	مواقعی که قسمت اعظم انرژی آکوستیک بین فرکانس‌های متوسط و بالاتر پخش می‌شود	تپانچه
		چکش بر روی صفحه
		میخ‌کوبی
		چکش (فولاد)
		چکش (آلومینیوم)
		تفنگ
		تمرین تیراندازی
نوع ۳	مواقعی که قسمت اعظم انرژی آکوستیک در فرکانس‌های بالاتری پخش می‌شود	تپانچه
		تپانچه (سبک)
		تپانچه (سنگین)

مرحلهٔ ۳: با مراجعه به جدول ب-۲، مقدار d_{m} (dB) را تعیین کنید.

جدول ب-۲-مقدار تضعیف صوتی اصلاح‌شده

نوع نوفه	d_{m} (dB)[a]
۱	L-۵
۲	M-۵
۳	H
[a] در شرایطی که مقادیر H، M و L از داده‌های مربوط به تضعیف غیرفعال مطابق استاندارد ISO 4869-2 به دست می‌آیند.	

مرحلهٔ ۴: $L'_{p,\mathrm{Cpeak}}$، تراز پیک فشار صوت مؤثر برای گوش را به شرح زیر محاسبه کنید:

$$L'_{\mathrm{p,Cpeak}} = L_{\mathrm{p,Cpeak}} - d_{\mathrm{m}}$$

ارزیابی: $L'_{\mathrm{p,Cpeak}}$ را با تراز پیک مقررات ملی ($L'_{\mathrm{NR,peak}}$) به منظور تعیین کافی‌بودنِ تضعیف محافظ شنوایی، مقایسه کنید.

مرحلهٔ ۵: $L'_{p,\mathrm{A}}$ را محاسبه کنید.

$L'_{p,A,eq}$ را مطابق با پیوست‌های الف، پ یا ت این استاندارد تعیین کنید.

ارزیابی: تضعیف محافظ شنوایی در صورتی کافی است که ارزیابی‌های $L'_{p,A,eq}$ و $L'_{p,Cpeak}$، با توجه به ترازهای مقررات ملی، نتایج مثبت نشان دهند.

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

روش انتخاب برای محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز از نوع بازیابی صوتی با استفاده از داده‌های مربوط به HML

پ-۱ کلیات

در این پیوست، روشی برای کمک به انتخاب صحیح محافظ‌های شنوایی وابسته به تراز و بازیابی صوتی هنگام استفاده از آنها در محیطی با نوفهٔ معین، توصیف می‌شود. این روش می‌تواند برای سایر وسایل مشابه نیز مناسب باشد.

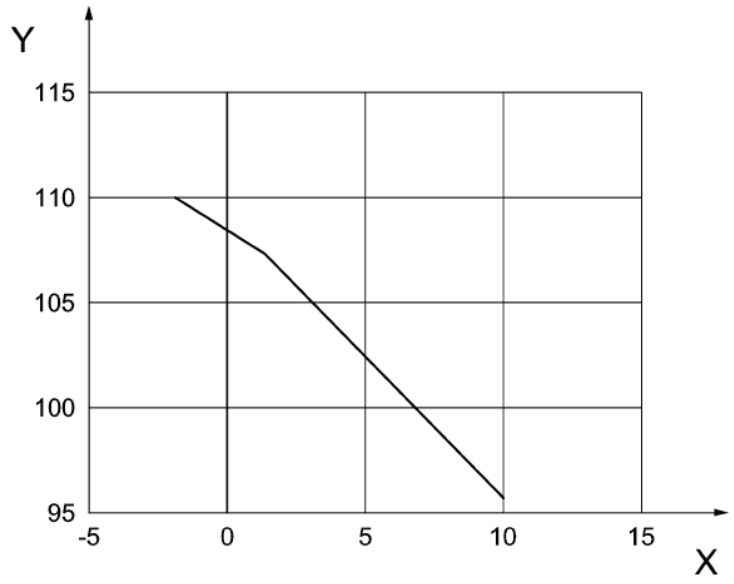
روش‌های زیر برای پیش‌بینی تراز فشار صوت شبکهٔ توزین A، $L'_{p,A,eq}$، مؤثر برای گوش هنگامی که کمتر از ۸۵ dB(A) است، به کار می‌رود. این روش‌ها بر سه تراز معیار تعریف‌شده طبق استانداردهای EN 352-4 یا EN 352-7 به اقتضای محافظ شنوایی خاص مبتنی است. سه روش ارائه شده است. در روش‌های اول و دوم، لازم است تفاوت بین ترازها در شبکه‌های توزین C و A (اندازه‌گیری‌شده به‌صورت $L_{p,eq}$ از همان واقعه یا معادل آن) تعیین شود. روش سوم مستلزم اندازه‌گیری تراز فشار صوت شبکهٔ توزین A، $L_{p,A,eq}$ و برآورد نوع فرکانس صوت (متوسط تا بالا، یا فرکانس پایین) است.

پ-۲ روش ۱: روش HML

مرحلهٔ ۱: $L_{p,C,eq}$ و $L_{p,A,eq}$ را اندازه‌گیری کنید.

مرحلهٔ ۲: $L_{p,C,eq} - L_{p,A,eq}$ را محاسبه کنید.

مرحلهٔ ۳: ترازهای معیار H، M و L معین برای محافظ شنوایی را در برابر مقادیر $L_{p,C} - L_{p,A}$ به‌ترتیب ۲ dB-، ۲ dB و ۱۰ dB همان طوری که در شکل پ-۱ نشان داده شده است، ترسیم کنید.



راهنما:

محور x: مقدار $L_{p,A}$ $L_{p,C}$ [dB]

محور y: تراز معیار $L_{p,A,eq}$ [dB]

شکل پ-۱-مثالی ترسیمی از ترازهای معیار H، M و L در برابر مقدار $L_{p,C} - L_{p,A}$

مرحلهٔ ۴: تراز مؤثر در گوش ($L'_{p,A,eq}$) کمتر از ۸۵ dB(A) است اگر $L_{p,A,eq}$ زیر خط اتصال‌دهندهٔ ترازهای معیار H، M و L در تفاضل محاسبه‌شدهٔ $L_{p,C,eq}$ - $L_{p,A,eq}$ صوت واقع شود.

پ-۳ روش ۲ (الف): روش بررسی HML - بررسی اندازه‌گیری

مرحلهٔ ۱: مقدار $L_{p,C,eq}$ و $L_{p,A,eq}$ را اندازه‌گیری کنید.

مرحلهٔ ۲: مقدار $L_{p,C,eq}$ - $L_{p,A,eq}$ را محاسبه کنید.

مرحلهٔ ۳: اگر $L_{p,C} - L_{p,A}$ < ۵ dB باشد، آنگاه نوفه با فرکانس متوسط تا بالا طبقه‌بندی می‌شود. اگر $L_{p,A,eq}$ کمتر از تراز معیار M باشد، آنگاه تراز مؤثر در گوش زیر ۸۵ dB(A) خواهد بود.

مرحلهٔ ۴: اگر $L_{p,C} - L_{p,A} \geq$ ۵ dB باشد، آنگاه نوفه با فرکانس بارز پایین طبقه‌بندی می‌شود. اگر $L_{p,A,eq}$ کمتر از تراز معیار L باشد، آنگاه تراز مؤثر در گوش زیر ۸۵dB (A) خواهد بود.

پ-۴ روش ۲ (ب): روش بررسیHML -روش گوش دادن

مرحلهٔ ۱: $L_{p,A,eq}$ نوفه را اندازه‌گیری کنید.

مرحلهٔ ۲: نوفهٔ محیط کار را با گوش دادن بررسی کنید و با مراجعه به جدول پ-۱ مشخص کنید که آیا نوفه دارای فرکانس متوسط تا بالا، یا فرکانس بارز پایین است. می‌توان به نوفه‌های طبقه‌بندی‌شده در بند الف-۴ نیز ارجاع داد.

جدول پ-۱ - نمونه‌هایی از نوفه‌های با فرکانس متوسط تا بالا و فرکانس پایین

نوفه با فرکانس متوسط تا بالا	نوفه‌های بارز با فرکانس پایین
تفنگ	انفجار
شات‌گان	انفجار ناگهانی
تپانچه	پرس پانچ
تمرین تیراندازی	پرس استامپ بزرگ
آتش‌بازی	قالب‌گیری فشاری- ضربه‌ای
میخ‌کوبی	منگنه‌زدن
ابزارهای ضربه‌ای	تیرکوبی

یادآوری- نکتهٔ حائز اهمیت برای وقایع متناوب کوتاه‌مدت، این است که مدت زمان و تعداد وقایع گنجانده‌شده در اندازه‌گیری $L_{p,eq}$، نمونه‌ای متداول از الگوی عادی کاری باشد.

مرحلهٔ ۳: اگر فرکانس نوفه متوسط تا بالا باشد، آنگاه محافظ شنوایی در صورتی مناسب خواهد بود که مقدار $L_{p,A,eq}$ کمتر از تراز معیار M باشد.

مرحلهٔ ۴: اگر فرکانس نوفه پایین باشد، آنگاه محافظ شنوایی در صورتی مناسب خواهد بود که مقدار$L_{p,A,eq}$ کمتر از تراز معیار L باشد.

پیوست ت

(آگاهی‌دهنده)

روش انتخاب برای محافظ‌های شنوایی کاهش نوفه از نوع فعال

در این پیوست، روشی برای کمک به انتخاب صحیح محافظ شنوایی کاهش نوفه از نوع فعال، هنگام استفاده از آن در محیطی با نوفهٔ معین، توصیف شده است. این روش برای گوش‌پوش‌ها و گوش‌گیرها، هر دو با استفاده از کل داده‌های تضعیف (فعال به‌علاوهٔ غیرفعال) به دست آمده از استاندارد EN 352-5 قابل اعمال است. این روش ممکن است برای وسایل مشابه دیگر نیز مناسب باشد.

انتخاب می‌تواند مطابق با محاسبات اکتاوباند در بند الف-۲ پیوست الف با استفاده از مجموع مقادیر تضعیف صوتی فعال و غیرفعال، صورت پذیرد. اگر مقادیر HML برای حالت فعال، در دسترس باشد، طبق بند الف-۳ یا الف-۴ عمل کنید. علاوه بر آن باید بررسی‌های لازم به عمل آید تا تراز فشار صوت خارجی که برای آن تراز فشار صوت مؤثر برای گوش، به صورت خطی باقی می‌ماند، بیشتر نشود (داده‌ها از دستورالعمل‌های استفاده به دست می‌آید). نتیجهٔ ارزیابی را می‌توان با تراز مقررات ملی مقایسه شود.

این روش برای نوفهٔ حالت پایدار یا نوسانی قابل اعمال است. از این روش برای نوفه‌های ضربانی نمی‌توان استفاده کرد.

پیوست ث
(آگاهی‌دهنده)
روش محاسبه برای محافظ‌های شنوایی با ورودی صوتی

ث-۱ کلیات

هنگام انتخاب محافظ‌های شنوایی با ورودی شنیداری، منبع نوفهٔ اضافی ارائه‌شده از طریق این ورودی بهتر است مد نظر قرار گیرد (به زیربند ۵-۲-۴ مراجعه شود). در این پیوست، روشی برای کمک به انتخاب چنین وسیله‌ای توصیف شده است. این محافظ‌ها به منظور سرگرمی یا برای برقراری ارتباطِ ضروری، در دسترس هستند. این روش در مورد گوش‌پوش‌های وابسته به تراز (طبق استاندارد EN 352-4) یا گوش‌گیر (طبق استاندارد EN 352-7) مجهز به ورودی شنیداری خارجی، کاربرد ندارد.

تراز فشار صوت مؤثر برای گوش دو جزء دارد؛ صوت تضعیف‌شدهٔ محیطی و صوت حاصل از ورودی شنیداری. اگر ورودی شنیداری برای سرگرمی است، در این صورت، گوش‌پوش‌ها باید مطابق با استاندارد EN 352-8 باشند. این استانداردها، برای محصولاتی با رادیوی FM، تراز فشار صوت شنیداری مؤثر برای گوش را به ۸۲ dB(A) محدود کرده‌اند. برای محصولاتی با ورودی شنیداری الکتریکی، در این استانداردها تراز فشار صوت شنیداری مؤثر برای گوش، برای تمامی ترازهای سیگنال ورودی تا بیشینه مقدار مشخص‌شده توسط تولیدکننده، به ۸۲ dB(A) محدود شده است. در صورت فراتر رفتن از تراز سیگنال ورودی مشخص‌شده توسط تولیدکننده، از روش زیر برای محصولات ارتباطی استفاده کنید.

اگر ورودی صوتی برای برقراری ارتباط ضروری باشد، گوش‌پوش‌ها باید طبق استاندارد EN 352-6 باشند. در این استانداردها، تراز فشار صوت شنیداری ممکن است از ۸۲ dB(A) بیشتر شود. مقدار ولتاژ معیار، یعنی ولتاژی که تراز مؤثر ۸۲ dB(A) در گوش خواهد داشت، بهتر است برای این محافظ‌های نامحدود، مطابق با استاندارد فوق‌الذکر فراهم شود.

ث-۲ روش

برای حصول اطمینان از فراتر نرفتن تراز نوفه‌گیری روزانه مؤثر برای گوش از تراز مقررات ملی:

تراز مؤثر برای گوش را از نوفهٔ محیط تضعیف‌شده مطابق با پیوست الف یا پیوست ت تخمین بزنید. محافظ شنوایی را انتخاب کنید که تراز تضعیف‌شده‌ای دست‌کم ۳ dB زیر تراز مقررات ملی فراهم می‌کند.

تعداد ساعاتی که می‌توان وسیلهٔ صوتی را به طور فعال به کار برد پیش از این که از تراز مقررات ملی فراتر رود، به بیشینه ورودی ولتاژ محافظ بستگی دارد.

بیشینه تعداد ساعات برای استفاده از ورودی صوتی به شرح زیر است:

$$K\times(V_{crit}/V_{max})^{2}$$

که درآن:

V_{crit} ولتاژ معیار؛

V_{max} بیشینه ورودی ولتاژ rms به ورودی صوتی محافظ؛

K ثابتی که در جدول ث-۱ برای تراز مقررات ملی مربوط داده شده است.

جدول ث-۱-ترازهای مقررات ملی و مقادیر K متناظر

تراز مقررات [dB(A)]	مقدار K
۸۷	۱۲
۸۶	۱۰
۸۵	۸
۸۴	۶
۸۳	۵
۸۲	۴
۸۱	۳
۸۰	۲٫۵

اگر محافظ شنوایی سامانهٔ صوتی محدودشده به dB(A) ۸۲ داشته باشد، که برای محصولاتی با رادیوی FM چنین است، مقدار $(V_{crit}/V_{max})^2$ برابر است با ۱ و مقدار K در جدول ث-۱ مطابق با تعداد ساعاتی است که سامانهٔ صوتی را می‌توان مورد استفاده قرار داد پیش از این که از تراز مقررات ملی فراتر رود.

پیوست ج

(آگاهی‌دهنده)

بهبود عملکرد میدانی و دستورالعمل‌های ویژه برای استفاده

ج-۱ بهبود عملکرد میدانی

تجربه نشان می‌دهد که محافظ‌های شنوایی اغلب به درستی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. در نتیجه، آنها ممکن است میزان حفاظتی کمتر از مقدار پیش‌بینی‌شده، فراهم سازند.

به‌منظور بهبود این وضعیت، اولین و مهم‌ترین واقعیت، درک این نکته است که عملکرد خوب صرفاً از خود محصول محقق نمی‌شود. عملکرد خوب به شدت به کاربر وابسته است. عملکرد بهینه، هم به انتخاب دقیق وسیله و هم آموزش و انگیزهٔ کاربران متکی است. این جنبه‌ها در ترازهای نوفهٔ بالاتر، اهمیت بیشتری می‌یابند.

راهنمایی برای بهبود عملکرد میدانی در جدول ج-۱ ارائه شده است. برخی از اینها، به طور کلی معتبر هستند، در حالی که برخی، بیشتر برای گروه‌های نوعی از کاربران صنعتی (و مدیران آنها) ارتباط پیدا می‌کنند.

جدول ج-۱ - ریزنکاتی برای بهبود عملکرد میدانی محافظ‌های شنوایی

تضعیف	-محافظ‌های شنوایی را انتخاب کنید که تضعیفی متناسب با نوفه و وضعیت کاری فراهم کنند. اگر نوفه‌گیری به‌طور چشمگیری برای گروه‌های مختلف کارگری (یا برای همان کارگر در مکان‌های مختلف) متفاوت باشد، در این صورت، محصولات مختلفی باید مد نظر قرار گیرد. - برای افرادی که در ترازهای نوفهٔ متوسطی کار می‌کنند، از انتخاب محافظ‌های شنوایی با بالاترین مقدار ممکن بر روی برچسب محصول، خودداری کنید.
انطباق و سازگاری	-کلاً بهتر است محافظ‌های شنوایی برای تک‌تک افراد انطباق‌دهی شوند. رویکرد «یک‌اندازهٔ منطبق برای همه» کارساز نیست. -در مورد گوش‌پوش‌ها (به‌ویژه هنگامی که بر روی کلاه ایمنی نصب می‌شوند)، این موضوع توصیه می‌شود، و برای گوش‌گیرها هم بسیار اهمیت دارد. -به‌همراه گوش‌پوش‌ها از عینک‌های ایمنی دارای بازوهای دراز و/یا پهن استفاده نشود، چون موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در تضعیف صوتی خواهند شد (و غالباً راحت هم نخواهند بود). بازوهای کناری بهتر است نازک و نزدیک به سر باشد. از عینک‌های ایمنی طراحی‌شده برای استفاده به همراه گوش‌پوش‌ها استفاده کنید.
راحتی و پذیرش	مدلی از محصولاتی را انتخاب کنید که تا حدامکان، راحت باشند. راحت‌نبودن محافظ‌شنوایی احتمالاً موجب دلسردی در استفاده از آن خواهد شد.
اطلاعات و آموزش	آگاهی از ریسک‌های مرتبط با آسیب شنوایی ضرورت دارد. بهتر است اطلاعات، دستورالعمل‌ها و آموزش به صورت شایسته‌ای فراهم شود (برای مثال برای تک‌به‌تک افراد یا گروه‌های کوچک) .
آزمون انطباق فردی	آزمون انطباق می‌تواند نقش ارزشمندی در آموزش و در دستیابی و مستندسازی برنامهٔ حفاظت شنوایی اثربخشی در محل کار ایفا کند.
دخالت‌دادن و بازخورد کاربران	کاربران نهایی را در تصمیم‌گیری‌های خرید دخالت دهید. محصولات مختلف را در شرایط واقعی آزمون کنید و آمادهٔ ایجاد تغییرات بر اساس بازخورد کاربران باشید.
نصب تابلوی اعلان (هشداردهی)	توصیف دقیق مناطق حفاظت شنوایی ضرورت دارد.
نگهداشت	اطمینان حاصل کنید که محافظ‌های شنوایی به طور منظم بررسی و نگهداری می‌شوند.
پشتیبانی مدیریتی	بهتراست برنامه‌های حفاظت شنوایی به طور فعال و با تمامی وجود، توسط مدیریت و سرپرستان در تمامی سطوح پشتیبانی شود.
اجبار به اطاعت (ازمقررات حفاظت شنوایی)	ممکن است لازم شود افرادی که تمایلی به رعایت برنامهٔ حفاظت شنوایی ندارند، به کارهای ساکت‌تری گمارده شوند، یا اقدام انضباطی یا اخراج در مورد آنها تصمیم‌گیری شود.

ج-۲ دستورالعمل‌های خاص برای استفادهٔ بهینه

به‌منظور حصول تضعیف صوتی تقریبی تعیین‌شده در بررسی نوع (محافظ‌های شنوایی)، دستورالعمل خاصی برای استفاده و آموزش از محافظ‌های شنوایی- به ویژه در مورد گوش‌گیرها- لازم است. این دستورالعمل و آموزش باید به طور منظم هر چند ماه یک‌بار تکرار شود.

ج-۲-۱ گوش‌پوش‌ها

هنگام استفاده از گوش‌پوش‌ها، در طول آموزش، بهتر است اطلاعاتی برای کاهش اثر حفاظتی ناشی از موارد زیر ارائه شود:

الف- بالشتک‌های کهنه یا آسیب‌دیده؛

ب- استفاده از بالشتک‌هایی که بر اثر نگهداری (انبارش) آسیب دیده‌اند؛

پ- موهای پرپشت می‌تواند درزبندی بین بالشتک و سر را کاهش دهد؛

ت- گوشواره‌ها؛

ث- استفادهٔ همزمان از عینک‌ها یا عینک‌های ایمنی و محافظ‌های شنوایی؛

ج- استفادهٔ همزمان از ماسک رسپیراتور؛

چ- عوض‌شدن فنجانک‌های گوش‌پوش درنظرگرفته‌شده برای استفاده در سمت راست یا چپ سر یا بالا/پایین، چنان‌چه گوش‌پوش از ساختار خاصی برخوردار باشد؛

ح- استفاده از پیشانی‌بند گوش‌پوش‌ها نه بر روی سر بلکه در پشت گردن یا زیر چانه؛

خ- استفاده از کلاه ایمنی نامتناسب با گوش‌پوش نصب‌شده بر روی کلاه؛

د- کهنگی پیشانی‌بند.

ج-۲-۲ گوش‌گیرها

مهم‌ترین مشکلات هنگام استفاده از گوش‌گیرها از طرز استعمال[1] و فروکردن نادرست آنها عارض می‌شود. می‌توان با آموزش‌های ویژه‌ای مانع از بروز آنها شد.

استفادهٔ نادرست از موارد زیر ناشی می‌شود:

الف- غلتاندن یا فشاردادن نامناسب گوش‌گیرهای قابل شکل‌دهی توسط کاربر؛

ب- فروکردن نامناسب گوش‌گیر در عمق مجرای گوش؛

1- Handling

پ- ثابت‌کردن بیش از حد کوتاه گوش‌گیر فروبرده‌شده در داخل مجرای گوش؛

ت- نامناسب بودن اندازهٔ گوش‌گیرها.

بهتر است تمامی خطاهای ناشی از طرز استعمال که به تجربه در شرکت تولیدکننده مشخص شده است، نشان داده شود.

بهتر است در آموزش‌های ویژه دربارهٔ گوش‌گیرها برای کاربران، موارد نشان‌داده‌شده در شکل‌های ج-۱ تا ج-۴ گنجانده شود:

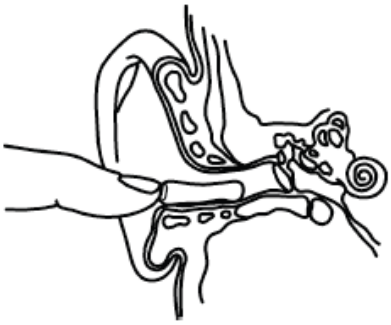
شکل ج-۱-غلتاندن گوش‌گیر به پایین

گوش‌گیرهای غلتانده‌شده یا فشرده‌شده باید بلافاصله در مجرای گوش فرو برده شوند. فقط در این صورت است که قراردهی دقیق با قطر کوچک امکان‌پذیر می‌شود.

گوش‌گیرها بهتر است با کشیدن گوش به سمت بالا، در مجرای گوش فرو برده شوند، به این ترتیب، مجرای گوش راست می‌شود. راست‌شدن مجرای گوش برای فروبردن تمامی انواع گوش‌گیر حائز اهمیت است.

شکل ج-۲- راست‌کردن مجرای گوش

پس از فروکردن گوش‌گیر در مجرای گوش، گوش‌گیرهای قابل شکل‌دهی باید با انگشت برای چند ثانیه ثابت شوند.



شکل ج-۳- فروکردن گوش‌گیر در مجرای گوش و ثابت‌کردن آن

ثابت کردن گوش‌گیر تا زمانی ادامه دارد که مجرای گوش با گوش‌گیر مسدود شود (۳۰ ثانیه یا مطابق با اطلاعات تولیدکننده).

شکل ج-۴-انطباق صحیح گوش‌گیر

پیوست چ

(آگاهی‌دهنده)

راهنمایی بیشتر دربارهٔ روش‌های بررسی انطباق برای گوش‌گیرها

چ-۱ اطلاعات کلی

بررسی‌های انطباق، برای تعیین اینکه محافظ‌های شنوایی انتخاب‌شده می‌توانند انطباق مناسب لازم را برای حصول تضعیف صوت پیش‌بینی‌شده، فراهم کنند، کمک‌کننده است. این نوع بررسی‌ها، همچنین می‌تواند کمکِ آموزشیِ مفیدی برای کاربران باشد. چندین روش برای بررسی انطباق وجود دارد که بیشترشان از مقدار تضعیف صوتی معینی برای نشان دادن کیفیت انطباق استفاده می‌کنند. مقدار تعیین‌شدهٔ تضعیف صوتی از طریق روش‌های مکانیکی، آکوستیکی، ذهنی یا عینی قابل دستیابی است. و یا اینکه، ممکن است نوع خاصی از بررسی انطباق برای محصول خاصی یا مدل خاصی وجود داشته باشد.

چ-۲ روش‌های مناسب برای بررسی انطباق برای تمامی انواع گوش‌گیر

برای بررسی انطباق تمامی انواع گوش‌گیر، می‌توان از سه روش زیر استفاده کرد.

الف- تکنیک میکروفن در گوش واقعی (MIRE)[1]

۱- استفاده از میدان صوت تولیدشده به وسیلهٔ هدفون[2] (شنوایی‌سنجی):

از هدفون به همراه گوش‌گیر در محل استفاده می‌شود. یک میکروفن خارج از گوش‌گیر (اما در زیر هدفون) و میکروفن دیگر در پشت گوش‌گیر (در مجرای گوش) به طور همزمان میدان صوتی معلومی را که از طریق هدفون ارائه می‌شود، اندازه‌گیری می‌کنند. تفاوت تراز فشار صوت بین این دو میکروفن، نشان‌دهندهٔ کیفیت انطباق گوش‌گیرهاست. این روش مذکور، ارزیابی عینی است.

۲- استفاده از میدان صوت تولیدشده به وسیلهٔ بلندگو:

در این حالت از همان روش اندازه‌گیری همزمان تراز فشار صوت با استفاده از دو میکروفن استفاده می‌شود. با این تفاوت که از بلندگو به جای هدفون برای ارائهٔ میدان صوتی استفاده می‌شود. این روش، ارزیابی عینی است.

ب- شنوایی‌نگاره (اودیوگرام)[3] با و بدون گوش‌گیر انطباق‌دهی‌شده

آستانهٔ شنوایی کاربر با و بدون استفاده از گوش‌گیر در محل ارزیابی می‌شود. تفاوت بین این دو اودیوگرام، نشان‌دهندهٔ کیفیت انطباق گوش‌گیرهاست. این روش، یک روش ارزیابی ذهنی است.

1- Microphone in real ear
2- Headphone
3- Audiogram

پ- تطابق بلندی[1]

سیگنال آزمون به کاربر ارائه می‌شود و از او خواسته می‌شود بلندی صوت را بین گوش‌های خود متعادل سازد. تطابق بلندی صوت برای کاربر بدون گوش‌گیر، فقط با یک گوش مسدود و سپس با هر دو گوش مسدود، تکرار می‌شود. نتایج حاصل از تطابق بلندی صوت نشان‌دهندهٔ کیفیت انطباق گوش‌گیرهاست. این تطابق بلندی، ارزیابی ذهنی محسوب می‌شود.

یادآوری- مقادیر تضعیف صوتِ تعیین‌شده با روش‌های فوق‌الذکر به احتمال زیاد متفاوت از مقادیر به‌دست‌آمده از طریق آزمون آزمایشگاهی برای بررسی نوع EC خواهد بود که دلیل آن یکسان‌نبودن این روش‌ها با روش به‌کاررفته برای اخذ داده‌های آزمایشگاهی است.

چ-۳ روش بررسی انطباق ویژهٔ گوش‌گیرهای قالب‌سفارشی

قبل از اینکه این گوش‌گیرها برای اول بار مورد استفاده قرار گیرند، بهتر است تحت بررسی انطباق قرار گیرند. این کار به‌منظور حصول اطمینان از دستیابی به انسداد مؤثر انجام می‌شود. گاهی اوقات، خطاهایی ممکن است در فرآیند ایمپرینت و ساخت این گوش‌گیرها روی دهد. از آن به بعد، بررسی انطباق بهتر است در فواصل منظمی انجام شود تا از تداوم انسداد مؤثر، اطمینان حاصل شود. تاثیرات احتمالی بر روی انطباق عبارتند از: تغییر در شکل مجرای گوش ناشی از تغییرات در تودهٔ بدن یا سایر علل ناشناخته.

روش بررسی انطباقی که فقط می‌توان برای گوش‌گیرهای قالب‌سفارشی به کار برد، موسوم به آزمون نشت هواست. نشت هوا از گوش‌گیر قالب‌سفارشی به وسیلهٔ نقصان[2] فرافشار کوچکی پشت گوش‌گیر تعیین می‌شود. با این روش هیچ گونه اطلاعاتی دربارهٔ تضعیف صوت به دست نمی‌آید.

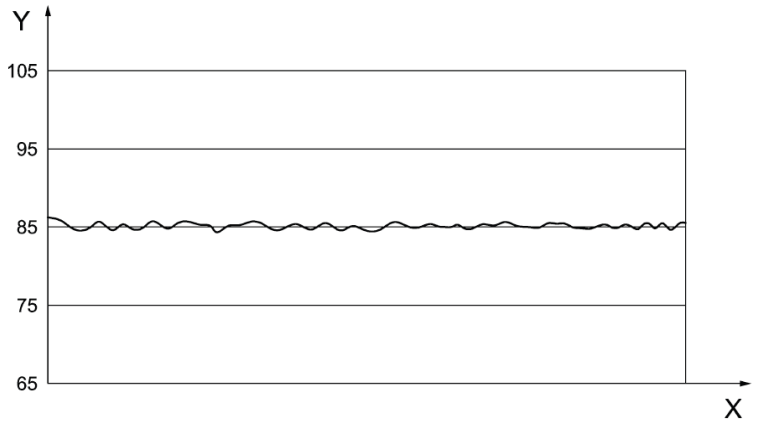
1- Loudness matching
2- Decay

پیوست ح

(اطلاعاتی)

انواع نوفه

شکل‌های ح-۱ تا ح-۴ انواع مختلف نوفه‌گیری را نشان می‌دهد. ارتباط بین تراز فشار صوت و زمان به تصویر کشیده شده است.



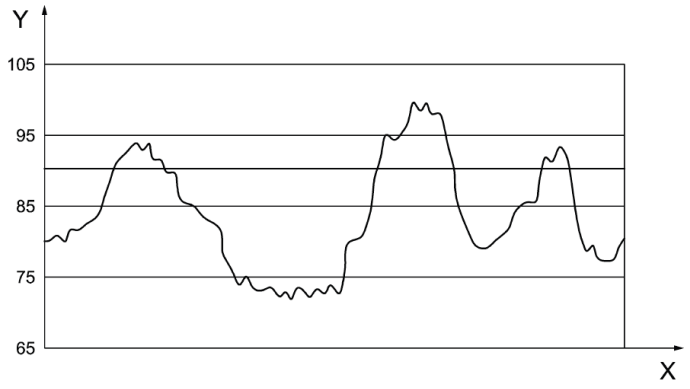
راهنما:

محور x: زمان

محور y: تراز فشار صوت [dB]

شکل ح-۱-نوفهٔ پیوسته

تغییرات در تراز نوفهٔ پیوسته در طی زمان، خیلی کم است.



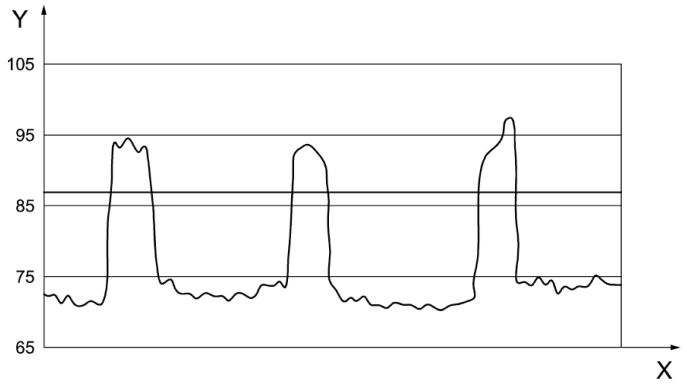
راهنما:

محور x: زمان

محور y: تراز فشار صوت [dB]

شکل ح-۲-نوفهٔ نوسانی

تراز نوفهٔ نوسانی طی زمان به طور نامنظمی تغییر می‌کند.



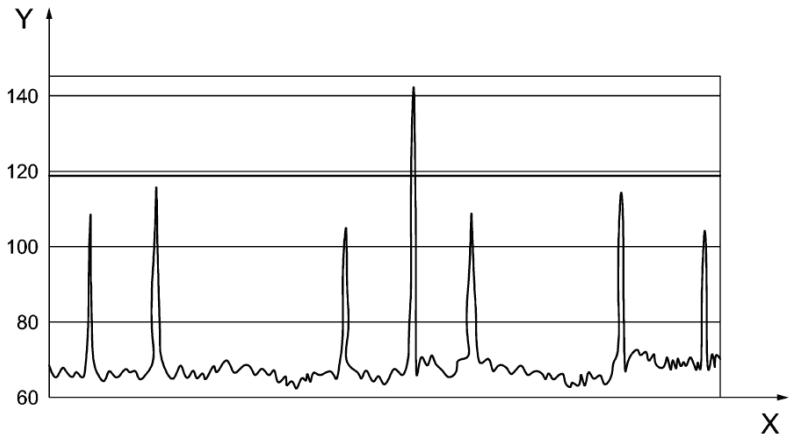
راهنما:

محور x: زمان

محور y: تراز فشار صوت [dB]

شکل ح-۳-نوفهٔ کوتاه‌مدت متناوب یا تکراری

تغییرات تراز در نوفهٔ کوتاه‌مدت متناوب یا تکراری مشابه با تغییرات تراز در نوفهٔ نوسانی است، اما طی زمان بیشتر قابل پیش‌بینی است.



راهنما:

محور x: زمان

محور y: تراز فشار صوت [dB]

شکل ح-۴-نوفهٔ ضربه‌ای

نوفهٔ ضربه‌ای را می‌توان با پیک‌های ترازبالای کوتاه‌مدت تشخیص داد.