معیار انتخاب وسایل محافظت شنوایی

چگونه می‌توان تشخیص داد کدام ایرپلاگ‌ها بهترین تناسب را با گوش کارکنانمان دارند؟

طبق برآورد علمی در ایران بیش از دو میلیون نفر از شاغلین صنعتی در معرض صدای زیان آور می باشند. در بسیاری از محیط های صنعتی کاهش و کنترل فنی صدا در کوتاه مدت امکان پذیر نیست، بنابراین استفاده از وسایل حفاظت شنوایی به عنوان راه حل موقت و مکمل می تواند کارگران در مواجهه با صدا را حفاظت نماید.معمولاً این تجهیزات شامل حفاظ روگوشی (Ear Muff)و توگوشی (Ear Plug)است. طبق ماده ۹۱ و تبصره دو ماده ۹۵ قانون کار جمهوری اسلامی ایران کارفرمایان ملزم هستند که به منظور تامین حفاظت و سلامت کارگران وسایل حفاظت شنوایی را تهیه و در اختیار آنان قرار دهند.و کارگران نیز ملزم به استفاده از آنها می باشند.با توجه به اینکه قابلیت حفاظتی تجهیزات حفاظت شنوایی وابسته کیفیت ساخت و وضعیت صدای محیط کار می باشد، و مطابق ماده ۹۰ قانون کار لازم است که این حفاظها مورد آزمون و تست قرار گیرند تا از کارایی آنها برای حفاظت کارکنان اطمینان حاصل شود.

تجهیزات حفاظت شنوایی به عنوان یک انتخاب مهم در برنامه حفاظت شنوایی مطرح شده اند تا مواجهه با صدا در محیط های صنعتی کنترل شود از عوامل مهم در انتخاب محافظ های شنوایی برای محیط های کاری مختلف، مقدار کاهندگی صدا است که تحت عنوان مقدار (Noise Reduction Rate) گوشی توسط شرکت سازنده تعیین می گردد. از طرفی میزان کاهندگی صدای اسمی شرکت های سازنده می تواند در مقایسه با میزان کاهندگی واقعی آنها متفاوت باشد. لذا مسئولین بهداشت حرفه ای عضو کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار واحد های کاری بایستی با استفاده از روش هایی قدرت کاهندگی صدای واقعی گوشی هایی که توصیه می نماید را تعیین نموده و مستندات آنرا نگهداری نمایند. در این جزوه سعی کردیم به شما کمک کنیم تا میزان کاهندگی واقعی گوشی های حفاظتی را تعیین کنید.

تصور کنید یکی از دوستانتان را جهت خرید کفش برای خودتان با این سفارشات به فروشگاه می‌فرستید؛ هر اندازه ای، هر شکلی، هر سلیقه ای و... با این فرض که واقعاً برایتان اهمیتی ندارد! رویکرد اکثر مردم در رابطه با انتخاب ایرپلاگ همین طرز تفکر کوته بینانه می‌باشد. فرضیه عمومی این است که؛ هر ایرپلاگی که در گوش من قرار گیرد از شنوایی من محافظت خواهد کرد و مشخصات آن اهمیتی ندارد. در حقیقت کانال گوش انسان دارای اندازه‌ها و اشکال مختلفی است که از هر دو عامل تناسب و سطوح محافظتی ایرپلاگ تاثیرپذیر می‌باشد، به علاوه راحتی گوش و عدم احساس فشار در داخل کانال گوش نیز عامل تاثیرگذاری می‌باشد.

مسئولین کارگاه هایی که سفارش خرید ایرپلاگ با فقط یک اندازه و یک شکل را می دهند، در واقع تلاش های انجام گرفته جهت مراقبت از شنوایی کارکنان را با شکست مواجه می سازند. چرا گوناگونی ایرپلاگ ها اینقدر اهمیت دارد؟ براساس مطالعه انجام گرفته در رابطه با اندازه کانال گوش در نژاد ها و جمعیت های مختلف؛ نتایج مبنی بر

کوچکتر بودن تقریباً ۲۰ درصدی اندازه کانال گوش خانم ها نسبت به آقایان بدست آمده است، همچنین افرادی که از نسل های آسیایی و آفریقایی بودند کانال گوش کوچکتری نسبت به نسل های اروپایی در مقایسه جمعیتی داشتند .فراتر از داده های آماری جمعیتی در رابطه با اندازه، اختلاف های بارزی نیز در رابطه با شکل کانال گوش افراد وجود دارد. یکی از مزایای ارائه متنوع اشکال و اندازه های وسایل محافظت شنوایی در حقیقت این نکته است که مبلغ خرید تمام شده عموماً بدون افزایش بوده و یا با افزایش ناچیزی همراه می باشد. کارگاهی که ۱۰۰۰ عدد ایرپلاگ از یک نوع سفارش بدهد و یا تعداد 250عدد در ۴ نوع مختلف خریدار کند، قیمت تمام شده در دوحالت تقریباً برابر می باشد. اما هر چقدر تنوع بیشتر می گردد گوش های بیشتری از کارکنان با ایرپلاگ ها متناسب شده و به طور مشخص، محافظت برای تعداد بیشتری از کارکنان فراهم می گردد. آزمایش تناسب وسایل محافظت شنوایی به کاربر اجازه می دهد که محافظ های شنوایی گوناگونی را که ممکن است برای او مناسب باشند را امتحان کند. غالباً اولین ایرپلاگ انتخاب شده توسط کارکنان به عنوان بهترین گزینه برای آنها نمی باشد. وانگهی با وجود چندین نوع از ایرپلاگ، تصمیم گیری می تواند در رابطه با اینکه کدام ایرپلاگ برای کاربر مورد نظر انتخاب بهتری باشد سخت گردد.

حد مراقبت (اقدام)

منظور مقادیری است که مراقبت های پیشگیرانه و احتیاطی در مواجهه با عامل زیان آور شروع گردد.

این مراقبتها شامل تدابیر مدیریتی، پزشکی، فنی و حفاظت فردی میباشد تا از صدمات ناشی از مواجهه افراد حساس و مواجهه های توأم با عوامل تشدید کننده جلوگیری شود.

چه اقدامی مسئول بهداشت حرفه ای می بایست انجام دهد بعد از زمانی که کاربر از اولین ایرپلاگ خود محافظت کمی می گیرد؟

اقدام بر اساس اطلاع ازگزینه های ذیل :

۱- **اندازه**: همانند چوب پنبه ای که درب بطری را می پوشاند (اگر بزرگتر از دهانه بطری باشد نمی توان آن را داخل نمود و اگر کوچکتر باشد مایعات بطری از کنار آن نشت می کند)، ایرپلاگی که خیلی بزرگ و یا خیلی کوچک باشد هرگز نمی تواند عایق صوتی خوبی باشد. به دهانه کانال گوش کاربر جهت تشخیص اینکه آیا ایرپلاگ با اندازه دیگری مناسب خواهد بود نگاه کنید. بله، ایرپلاگ ها در اندازه های مختلفی ساخته می شوند و چیزی به عنوان یک ایرپلاگ برای تمامی اندازه ها مناسب می باشد وجود ندارد. ترکیب توصیه شده اندازه ها و اشکال جهت بهتر ساختن تناسب ایرپلاگ ها با گوش کاربران در کارگاه چه خواهد بود؟ نتایج بدست آمده از هزاران آزمایش تناسب در کارگاه های مختلف نشان داده اند که ۴ نوع ایرپلاگ های ذیل، دست کم تناسب مطلوبی را ارائه می دهند:

- ایرپلاگ بزرگ از جنس فوم
- ایرپلاگ بزرگ با قابلیت استفاده مجدد
- ایرپلاگ کوچکتر از جنس فوم
- ایرپلاگ کوچکتر با قابلیت استفاده مجدد

۲- **شکل:** بعلاوه اندازه های مختلف، کانال های گوش دارای اشکال مختلفی نیز می باشند .اگر تعدادی از کانال های گوش دایره ای باشند (با ایرپلاگ های پله ای تناسب خوبی دارند)، اگر تعدادی از کانال های گوش بیضوی باشند (یا دهانه کانال گوش به شکل شکاف باشد) بهترین تناسب را با ایرپلاگ های از جنس فوم دارند. دهانه کانال گوش ها ممکن است دایره ای، بیضوی و یا به شکل شکاف باشند . برای اشکال بیضوی و شکافی، ایرپلاگ دایره ای با قابلیت مصرف مجدد فضای داخل کانال گوش را پُر نمی نماید که بهتر است از ایرپلاگ از جنس فوم استفاده گردد.

۳- **سهولت در قراردادن داخل گوش:** برخی از کارکنان با پیچاندن و یا وارد نمودن ایرپلاگ از جنس فوم به داخل کانال گوششان به علت محدود کردن مهارتشان و یا ایجاد درد داخل کانال گوش، به مشکل برمی خورند. ایرپلاگ از جنس فوم بدون قابلیت پیچش و یا از نوع قابل مصرف چندباره را امتحان نمایند. ایرپلاگی که دارای دسته میباشد ممکن است برای برخی از کارکنان وارد نمودنش به داخل گوش آسانتر باشد. علاوه بر اندازه ، شکل و سهولت در قراردادن داخل گوش، تعداد زیادی از گزینه ها در ایرپلاگ ها موجود می باشند که در انتخاب صحیح ایرپلاگ بتوان از آنها استفاده نمود. عواملی از قبیل ذیل:

- دارای بند و یا بدون بند بودن
- یکبار مصرف و یا چندبار مصرف بودن
- ایرپلاگ هایی که از سر هم بندی قطعات مجزا می باشند (ایرپلاگ های مورد استفاده در صنایع غذایی)
- میرایی به یک اندازه در فرکانس های مختلف

اما یک ویژگی بارزی که در همه ایرپلاگ ها موجود بوده و عامل خوبی جهت انتخاب ایرپلاگ می باشد؛ درجه کاهش سروصدا و یا NRR می باشد. اگرنحوه استفاده از این فاکتور را ندانیم فاکتور مذکور می تواند کاملاً گمراه کننده در انتخاب صحیح ایرپلاگ باشد NRR .ایرپلاگ عاملی بر حسب محاسبات داخل لابراتوار بوده و تخمین مقدار محافظت آن در شرایط ایده آل آزمایشگاهی و با تناسب از نظر شکل و اندازه ایرپلاگ با کانال دریافت کننده بدست آمده است. که در قسمت های دیگر بطور مفصل توضیح داده خواهد شد.

روش محافظت دوگانه برای گوش ها

چقدر می‌توانیم از محافظت دوگانه جهت کاهش تراز صوتی انتظار داشته باشیم؟

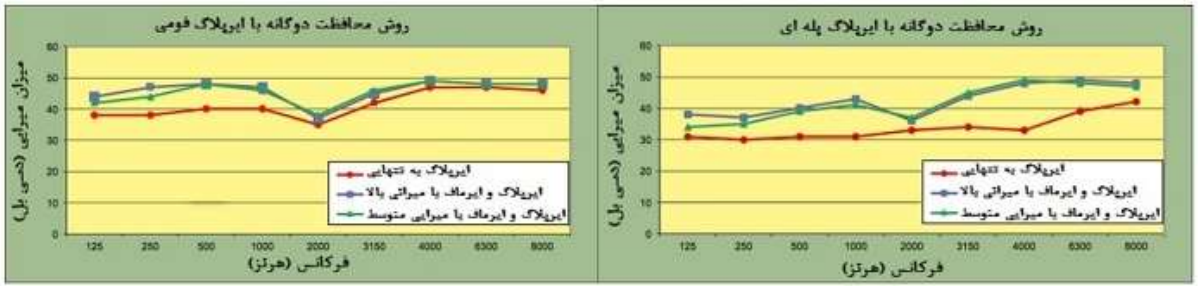
محافظت دوگانه به حالتی گفته می‌شود که ایرپلاگ و ایرماف به صورت همزمان استفاده می‌گردند. محافظت دوگانه غالباً تنها روشی است که به منظور دستیابی به حداکثر محافظت از گوش‌ها در برابر سروصداهای زیانبار استفاده می‌گردد .استفاده از ایرماف و ایرپلاگ به صورت توام می‌تواند به صورت جدی کاربر را در برابر سروصدا ایزوله گرداند، بنابراین تاثیر روش یاد شده در صورتی امکانپذیر است که فقط تنظیمات ویژه در نظر گرفته شوند . روش محافظت دوگانه طبق قوانین انجمن ایمنی و بهداشت ایالات متحده ضروری نبوده، اما مطابق با دستورالعمل‌های عملیات معدنکاری تصویب شده توسط اداره ایمنی و بهداشت معدن برای مواجهه با تراز صوتی ۱۰۵ دسی بل به بالا)برای ۸ ساعت مواجهه با تراز میانگین) استفاده از این روش ضروری می‌باشد. به همین ترتیب، بر اساس دستورالعمل انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت شغلی (OSHA)بعنوان سازمان مشاور و انجام دهنده تحقیقات برای استفاده از روش محافظت دوگانه برای مواجهه بالای 100دسی بل (برای ۸ ساعت مواجهه با تراز میانگین) پیشنهاد گردیده است. این پیشنهاد ممکن است بسیار محتاطانه به نظر آید، اما بر اساس مشاهدات، عموماً کاربران در معرض سرصدا به صورت مناسب از گوشی‌های خود استفاده نمی‌کنند.

یکسری از شرکت‌ها سیاست‌های داخلی خود را بر ضرورت استفاده از روش محافظت دوگانه در اماکن کاری ویژه و یا برای فعالیت‌های پر سروصدا وضع نموده اند .حتی سازمان OSHA نیز حق کاربری از روش مذکور را برای آندسته از کاربرانی که علیرغم استفاده از روش‌های محافظتی، دارای افت شنوایی پیشرونده در نتایج اودیومتری خود می‌باشند را تایید نموده است.

در چه تراز صوتی، استفاده از روش محافظت دوگانه پیشنهاد گردیده است ؟

در این خصوص جواب روشنی وجود ندارد به این علت که اکثراً به جهت تنوع مقدار محافظتی است که هر کاربر از وسیله محافظتی مناسب خود می‌گیرد. اما تحقیقی که در این زمینه صورت گرفته پیشنهاد می‌دهد که استفاده

از روش دوگانه برای کاربران، زیادی می‌باشد. بر اساس یافته‌های یک مطالعه به وسیله دزیمتری (اندازه گیری سروصدا در زیر ایرماف و یا ایرپلاگ) که بر روی کارگران معدن صورت گرفته؛ بوسیله آندسته از گوشی‌های محافظتی که به خوبی با گوش آنان متناسب شده، استفاده از روش محافظتی دوگانه حتی در محیطهای پرسروصدا تا تراز ۱۰۷ دسی بل نیز ضرورتی ندارد. بنا به گفته بعضی از متخصصین شنوایی؛ نیازمندی به روش فوق الذکر به ندرت اتفاق میافتد اگر ایرپلاگ و یا ایرماف با میرایی بالا به خوبی با گوش متناسب شده و کاربر به استفاده صحیح از آن ترغیب شود. البته ارجحیت مسئولین بهداشت حرفه ای بر مجبور کردن کاربران جهت استفاده از این روش نسبت به آموزش و یا انجام آزمایش تناسب به منظور اطمینان از بهترین وضعیت قرار گیری ایرپلاگ درون گوش آنها می‌باشد. مقدار میرایی بدست آمده از روش محافظت دوگانه به سادگی ترکیب ترازهای ایرپلاگ و ایرماف محاسبه نمی‌گردد (به یاد داشته باشید؛ دو برابر نمودن و یا نصف نمودن تراز انرژی صوتی فقط ۳ دسی بل تفاوت دارد) و عامل دیگر نیز به عنوان اثر سقف وجود دارد که مقدار میرایی این روش را محدود می‌نماید. حتی اگر استفاده از ایرپلاگ و ایرماف با میرایی قابل قبول به صورت کاملاً متناسب شده با گوش‌ها باشند، هنوز ما سروصدای با شدت بالا را احساس می‌کنیم که از داخل بدن و استخوان‌های ما به سمت گوش داخلی منتقل می‌شوند. برای بیشتر افراد این راه‌های هدایت استخوانی حداکثر مقدار میرایی را که در گوش قابل حصول می‌باشد را بسته به نوع فرکانس صوتی، بین ۳۵ تا ۵۰ دسی بل محدود می‌کند. به لحاظ تخمین مقدار محافظت در زمانی که ایرپلاگ و ایرماف به درستی در داخل و بر روی گوش قرار گیرند، OSHAاضافه نمودن ۵ دسی بل به NRR بالاتر (بین ایرپلاگ و ایرماف) را پیشنهاد می‌نماید. اما این حساب سرانگشتی دارای دقت نمی‌باشد. معمولاً ایرماف می‌تواند به NRR ایرپلاگ از جنس فوم که به درستی داخل گوش قرارداده شده حدود ۴ دسی بل اضافه نماید که برای ایرپلاگ پله ای با شرایط گفته شده این مقدار حدود ۷ دسی بل می‌باشد. اعداد مذکور به صورت کلی بیان گردیده اند زیرا؛ میرایی صدا در فرکانس‌های پایین کمی بیشتر و در فرکانس‌های بالا کمی کمتر می‌باشد. همانطور که در نمودارهای ذیل نمایش داده شده: استفاده از ایرماف با بالاترین NRR به منظور دستیابی به حداکثر میرایی در روش محافظت دوگانه ضروری نمی‌باشد. در حقیقت، تا زمانی که ایرپلاگ به خوبی داخل گوش متناسب شده باشد؛ استفاده از ایرماف فقط می‌تواند به مقدار ناچیزی بر میرایی صدا اضافه نماید که البته در فرکانس‌های پایین، میرایی صدای مناسبی را بوجود می‌آورد. به عنوان مثال ؛ تاثیر ایرمافی با سطح میرایی متوسط با ایرمافی دیگر که سطح میرایی بالا دارد تفاوت ملموسی ندارد در صورتی که هرکدام بر روی ایرپلاگی به درستی داخل گوش متناسب شده است قرار گیرند.



نکته کلیدی به جهت کسب حداکثر بهره وری از روش محافظتی دوگانه استقرار مناسب وسایل محافظ، بخصوص ایرپلاگ می‌باشد. زمانی که ایرپلاگ به درستی در داخل گوش قرار نگرفته و ایرماف نیز بر روی آن قرار گیرد؛ نتیجه تاثیر روش محافظتی دوگانه در این حالت فقط کمی بیشتر از تاثیر میرایی با ایرماف تنها می‌باشد. آزمون فردی تناسب ایرپلاگ در داخل گوش به عنوان بهترین راه برای اطمینان از نحوه قرارگیری درست آن در داخل گوش برشمرده می‌گردد.

شاخص NRR توسط سازمان های بین المللی استاندارد و انستیتوی ملی استاندارد آمریکا (American National Standards Institute: ANSI) توصیه و مورد پذیرش قرار گرفته است.

طبق الزامات قانونی تولید کنندگان حفاظ های روگوشی و تو گوشی (ایرماف و ایر پلاک) و همچنین صنایعی که برای شاغلین خود از این حفاظ ها استفاده می کنند باید گواهی آزمون و میزان کارایی این گوشی ها را تهیه نمایند. امروزه بسیاری از شرکت های رسمی و برخی تولید کننده های نامعلوم اقدام به تولید محصولاتی نموده اند که از نظر شکل ظاهری فریبنده و جذاب است اما تشخیص اینکه کدام نوع یا کدام مشخصات از حفاظ های گوش برای کارگر مناسب است اغلب از درجه اهمیت کمتری برخوردار است از آنجایی که آزمون کاهندگی وسایل حفاظتی تقریباً از پنجاه سال قبل شروع شده است روش های کاربردی در این زمینه رو به گسترش هستند. و به دو گروه روش های عینی و ذهنی تقسیم می شوند.

از بین روشهای متعدد توسعه یافته بهترین و صحیح ترین روش بر مبنای پاسخ ذهنی روش REAT و از دیدگاه عینی روش میکروفن داخل گوش معرفی شده است.

یکی از روش های پرکاربرد که اکثر شرکت های تولید کننده وسایل حفاظت شنوایی میزان کاهندگی آنها را محاسبه ومقدار کاهندگی آنرا روی گوشی ها درج می شود بر اساس استاندارد ISO4869می باشد. که بعنوان استاندارد طلایی شناخته می شود. این استاندارد خود شامل چندین بخش می باشد که بخش های زیر جهت تعیین قدرت کاهندگی صدای گوشی ها کاربرد زیادی دارد

الف) ISO4869-1 : روش ذهنی اندازه گیری قدرت کاهندگی صدای وسایل حفاظت شنوایی

ب)ISO4869-2 :برآورد سطوح فشارصوت در شبکه وزنی Aهنگام استفاده از محافظ شنوایی

ج)ISO4869-3: اندازه گیری میزان افت جایگذاری(IL4) گوشی های ایرماف با استفاده از تست بر روی ماندافزار آکوستیک

ISO4869-1 ISO4869-2در این روش با استفاده از دستگاه ادیومتری و سنجش آستانه شنوایی تعدادی افراد با شنوایی نرمال در معرض یک صدا مرجع (همراه با گوشی حفاظتی و بدون گوشی) قرار می گیرند؛ سپس میانگین افت جایگذاری صدای گوشی ها در جمعیت مورد مطالعه تعیین می گردد و این مقادیر تعیین شده توسط سازنده روی گوشی ها درج می شود.

ISO4869-3 تعیین میزان کاهندگی صدا گوشی را با استفاده از مانکن سر (Acoustic Test Fixture) توصیه می کند این روش اجازه می دهد که شخص آزمایشگر کنترل بیشتری روی پارامتر های تاثیر گذار داشته باشد و اطمینان بیشتری از تکرار پذیری داده ها می دهد.

همچنین سری استاندارد ISO 11904 نیز برای تعیین کارایی عینی حفاظ های شنوایی منتشر شده است .تشخیص قطعی کارایی حفاظ های روگوشی و توگوشی از نظر افت انتقال فقط با تست فنی میسر است. راه منطقی و مطمئن برای آزمون کارایی یک حفاظ شنوایی آزمایش آن در شرایط محیط کار یا در خود محیط کار توسط دستگاه مخصوص است. استاندارد ISO 11904 دو روش عملیاتی معتبر را برای تست عملکرد کاهندگی حفاظ های شنوایی ارائه نموده است. این دو روش شامل: روش میکروفون داخل گوش برای افراد واقعی استفاده کننده از این وسایل و روش استفاده از مانکن می باشد.

استاندارد ISO 11904-1 : روش استفاده از میکروفون داخل گوش انسان(تکنیکMIRE)(Microphone- in Real- Ear)

استاندارد ISO 11904-2 : روش استفاده از مانکن سر و نیم تنه(تکنیک مانکن)

روش 11904-1 سازمان بین المللی استاندارد روش عینی میکروفن داخل گوش را بیان می دارد که میزان کاهندگی گوشی از تفاضل دو میکروفن دریافت صدا حاصل می گردد. به طوری که یکی از میکروفن ها داخل گوش و زیر گوشی قرار گرفته و میکروفن دوم در نزدیکی گوش شخص قرار دارد در این روش فرد در محیطی با صدای زمینه حداقلی در مواجهه با تراز صدای تولید شده بلندگو با ماهیت صدای صورتی قرار می گیرد. نتایج قدرت کاهنگی در این روش مبتنی بر پاسخ یک یا دو میکروفن است که در مجرای گوش فرد قرار می گیرد. روش اول کاربرد الگوی افت جایگذاری IL(Insertion Loss)است که کاهندگی ایجاد شده توسط گوشی حفاظتی برابر با اختلاف بین تراز فشار صوت در کانال گوش همراه با گوشی و بدون گوشی در فرکانس های یک اکتاوباند است روش دوم کاربرد الگوی کاهش صدا NR(Noise Reduction) است که قدرت کاهندگی برابر با اختلاف بین تراز فشار صوت اندازه گیری شده بطور هم زمان در حین استفاده از گوشی توسط میکروفن داخلی و خارجی است از تفاضل مقادیر IL و NR می توان ضریب تصحیح تابع انتقال گوش باز TFOE(Transfer Function of theOpen Ear) را تعیین نمود که به صورت IL=NR+TFOE بیان می گردد.

شناخت انواع شاخص های سطح بندی میرایی سروصدا

در کنار شاخص NRR بر روی برچسب بسته بندی گوشی‌های محافظتی صوتی شاخص‌های دیگری از قبیل (SNR , SLC80) نیز نشان داده می‌شوند. اما این ۳ شاخص چیستند و چه اطلاعاتی را ارائه می‌نمایند؟

گوشی‌های حفاظتی صوتی Howard Leight® به منظور ارسال به سرتاسر جهان بسته بندی می‌گردند. مشتریان این نوع کالاها در ایالات متحده با شاخص NRR که بر روی برچسب بسته بندی بنا به درخواست سازمان محافظت از محیط زیست آمریکا (EPA) قرار گرفته آشنایی دارند در حالیکه ممکن است با دیدن شماره شاخص‌های دیگر دچار سردرگمی گردند. در ادامه به توضیح مختصری از این شاخص‌ها که بر روی بسته بندی محصولات Howard Leight® دیده میشوند، می پردازیم.

شاخص [NRR] **شاخص کاهش سرو صدا** :این شاخص در ایالات متحده مورد استفاده بوده و جهت استفاده در یکسری از کشورهای دیگر نیز پذیرفته شده است. محدوده شاخص‌های NRR محصولات محافظتی صوتی رایج در بازار ایالات متحده بین ۰ تا ۳۳ دس بل می‌باشد. بنا به قانون سازمان محافظت از محیط زیست آمریکا که در سال ۱۹۷۹ منتشر شده؛ الزام درج نمودن شماره NRR بر روی برچسب بسته بندی به صورت یک فرمت استاندارد شده برای تمام گوشی‌های محافظ صوتی که در بازار آمریکا به فروش می‌رسند وجود دارد. در این فرمت سازمان مذکور ؛ نوع صورت، اندازه و فونت لغات را که بر روی برچسبNRR درج گردد را تعیین نموده است. جدول درج شده میانگین میزان میرایی سروصدا به همراه انحراف معیارها در هر کدام از ۷ فرکانس (از 125هرتز الی ۸۰۰۰ هرتز) نیز بخشی از برچسب گذاری مورد درخواست توسط سازمان EPAمی‌شد.

شاخصSNR **(شاخص تک شماره ای):** این شماره شاخص در اتحادیه اروپا و کشورهای وابسته به این اتحادیه کاربرد دارد. آزمایشات مربوط به این شاخص از جانب لابراتوارهای مستقل انجام گردیده اند که فرکانس‌های آزمایشی مورد استفاده با آنچه که در شاخص NRR مورد آزمایش قرار گرفتند دارای اندکی تفاوت می‌باشند. شاخص SNR علاوه بر شاخص NRR (که گوشی‌های محافظتی را بر حسب میرایی در فرکانس‌های مختلف معین می‌نمود) گوشی‌های محافظ را را بر حسب محیط‌های دارای سروصدا نیز به این ترتیب سطح بندی می‌نماید؛

H -برای محیطهای دارای سروصدا با فرکانس بالا

M - برای محیطهای دارای سروصدا با فرکانس متوسط

L - برای محیطهای دارای سروصدا با فرکانس پایین.

می‌بایست به این نکته توجه نمود که تعیینH ، Mو یا L به تراز سروصدا موجود بستگی نداشته، بلکه طیف آن بستگی دارد. به عنوان مثال؛ ممکن است گوشی محافظتی با SNR=26 مشخص شده در H برابر 32، در M برابر ۲۳ و در L برابر ۱۴ دسی بل باشد. میرایی صوتی تخمینی بر حسب طیف صوتی موجود در محیطی که گوشی محافظتی در آن مورد استفاده قرار گرفته تغییر می‌یابد.

شاخص SLC80 (سطح صوتی مکالمه) : این شاخص در کشورهای استرالیا و نیوزلند کاربرد دارد. شاخص مذکور تخمینی از مقدار محافظت بدست آمده توسط ۸۰% کاربران گوشی‌های محافظتی است که بر مبنای آزمایش در لابراتوارهای اندازه گیری صدا می‌باشد. با توجه به وابستگی امتیاز دهی SLC به سطح میرایی، کلاسه بندی تعیین شده بر روی گوشی محافظتی به این ترتیب می‌باشد : گوشی محافظتی کلاس ۱ در ترازهای تا ۹۰ دسی بل کاربرد دارد، گوشی محافظتی کلاس ۲ در ترازهای تا ۹۵ دسی بل کاربرد دارد، گوشی محافظتی کلاس ۳ در ترازهای تا ۱۰۰ دسی بل کاربرد دارد و در ادامه با افزایش هر ۵ دسی بل، کلاس ۱ عدد افزایش می‌یابد. جعبه محصول شاخص SLC را غالباً به نمایش می‌گذارد.

به عنوان مثال: SLC80 27, Class 5 :

جدول ۱: تعیین کلاس AS/NZS و مشخصات تراز صدای مجاز

استفاده تا تراز ..... دسی بل	Class	SLC_{80}
۹۰	۱	۱۰ تا ۱۳
۹۵	۲	۱۴ تا ۱۷
۱۰۰	۳	۱۸ تا ۲۱
۱۰۵	۴	۲۲ تا ۲۵
۱۱۰	۵	۲۶ یا بیشتر

جدول ۱ : شاخص های سطح بندی که معمولاً برای گوشی های محافظتی شنیداری استفاده می گردند

نماد	تعریف	کجا استفاده می گردند؟
NRR	شاخص کاهش سرو صدا	ایالات متحده
SNR	شاخص تک شماره ای	اتحادیه اروپا
SLC80	سطح صوتی مکالمه	استرالیا و نیوزلاند

مصرف کنندگان نباید از بابت دیدن چندین شاخص میرایی بر روی بسته بندی این نوع محصولات نگران شوند. هر کدام از شاخص‌های سطح بندی بر مبنای استانداردهای آزمایشی گوناگون، فرکانس‌ها و روش‌های آزمایشی بوده و هر کدام از گوشی‌های محافظتی شنوایی اعداد مختلفی را بر مبنای روش سطح بندی به کار رفته، تعیین نموده اند.

به عنوان مثال : ایرپلاگ یکبار مصرف Howard Leight® مدل LaserLite® اعداد ذیل را بر روی بسته نشان داده:

NRR 32

SNR 35 (H=34, M=32, L=31)

SLC_{80} 25.0 (Class 4)

از آنجاییکه شاخص NRR به عنوان تنها شاخصی که توسط سازمان ایمنی و بهداشت آمریکا OSHA به رسمیت شناخته می‌شود. به مشتریان توصیه می‌شود که از شاخص NRR استفاده نمایند.

سه روش محاسبه اثر وسیله حفاظت شنوایی در کاهش صدا (در وسایل حفاظت فردی دارای NRR)

- روش NRR: روش NRR (Noise Reduction Rating) معمولا کمترین دقت اما آسانترین راه برای ارزیابی عملکرد وسایل حفاظت شنوایی است. در این روش تراز صدای شبکه A و C و جدول NRR وسیله محافظت کننده شنوایی لازم است.
- روش HML: این روش از نظر دقت در رتبه ی دوم قرار دارد. در این روش تراز صدای شبکه A و C و همچنین مقدار HML وسیله حفاظتی نیز مورد نیاز است.
- روش Octave Band: این روش دقیق ترین روش محاسبه تراز صدای دریافتی در گوش است. زمانی می توان از این روش استفاده کرد که مقدار تراز صدا در اکتاوباندهای مختلف را داشته باشیم. همچنین در این روش نیاز به مقدار APV (The Assumed Protection Value) وسیله حفاظت شنوایی مورد استفاده می باشد.

APV (dB) – تراز صدای محیط کار (دسی بل) = تراز صدای منتج شده از وسیله حفاظت فردی در هر اکتاوباند

APV (dB) = mean attenuation میانگین افت انتقال (dB) – P × standard deviation (dB)

P: یک عدد صحیح است. در P مساوی با یک فرض می شود که برای ۸۴ درصد از جمعیت (اگر تحت شرایط آزمایشگاهی تست شوند) حداقل کاهش که معادل APV ثبت شده می باشد، بدست می آید و پیش بینی می شود ۱۶ درصد استفاده کنندگان کاهش کمتر از مقدار کسب شده از APV را دریافت کنند. نکته مهم این است که صد درصد جمعیت مقدار حفاظت فرض شده (APV) را به دست نمی آورند. تفاوت های آنتروپومتریک در شکل سر در بین افراد آزمایش شونده و غیره باعث این اختلاف می شود. دادهای APV برای نمونه در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۳: نمونه ای از داده های APV

Frequency (Hz)	**63**	**125**	**250**	**500**	**1k**	**2k**	**4k**	**8k**
Mean attenuation (dB)	14.1	11.6	18.7	27.5	32.9	33.6	36.1	35.8
Standard deviation (dB)	4.0	4.3	3.6	2.5	2.7	3.4	3.0	3.8
APV (dB)	10.1	7.3	15.1	25.0	30.2	30.2	33.1	32.0

$L_{PRPTECTION}=L-APV$

L= تراز فشار صوت محیط کار در اکتاوباند

تشخیص قطعی کارایی حفاظ های روگوشی و توگوشی از نظر افت انتقال فقط با تست فنی میسر است. در غیر این صورت استاندارد بودن و داشتن جدول یا نمودار مشخصات فنی ضروری است. در صورتی که بتوان به جدول مشخصات همراه حفاظ اعتماد نمود. بهترین کارایی حفاظ در کاهش تراز کلی صدا در بهترین شرایط کمتر از نصف افت انتقال حفاظ در بهترین راندمان فرکانسی آن است. بطور مثال اگر بهترین کارایی یک حفاظ مربوط به فرکانس ۴۰۰۰ هرتز و برابر ۳۸ دسی بل باشد. افت انتقال کلی آن در بهترین شرایط ۱۹ دسی بل برآورد می شود. اما روش دقیق برای تعیین چگونگی کارآیی حفاظ تهیه جدول ارزیابی آن است. دو روش محاسباتی برای ارزیابی کیفی حفاظ های روگوشی و توگوشی معرفی می شود.

روش اکتاوباند

روش اکتاوباند بر آورد میزان تاثیر حفاظ شنوایی در کنترل صدا از طریق تفاضل افت انتقال حفاظ در فرکانس های مرکزی یک اکتاوباند از توزیع آنالیز یک اکتاوباند فرکانس صدا محیط است. برای انجام این روش از یک جدول مشابه جدول A استفاده می شود مراحل محاسبه بشرح زیر است.

۱. ثبت تراز فشار کلی صوت و آنالیز یک اکتاوباند آن در شبکه A در سطر اول جدول
۲. ثبت میزان افت انتقال حفاظ شنوایی در فرکانس های مرکزی یک اکتاوباند که حاصل آزمایش آن توسط دستگاه مخصوص با استفاده از جدول مشخصات حفاظ می باشد.
۳. ثبت دو برابر انحراف معیار افت انتقال حفاظ شنوایی در هر باند فرکانسی
۴. محاسبه جمع ردیفهای ۱ و۳ و سپس تفریق ردیف ۲ از آن و ثبت نتیجه در ردیف چهارم

ردیف چهام= {ردیف ۲ – (ردیف ۳+ ردیف ۱)}

۵. محاسبه جمع لگاریتمی نتایج ردیف و درج آن در محل تراز فشار صوت کلی پس از کسر افت انتقال حفاظ شنوایی، در ستون دوم ردیف چهارم
۶. محاسبه افت انتقال کلی حفاظ شنوایی NR از طریق تفاضل تراز فشار صوت کلی ردیف ۱ و ردیف ۴ در این مرحله ۳ دسیبل بابت اختلاف نتیجه آزمایشگاهی و عملی کسر می شود. بطور مثال برای نمونه مندرج در جدول (A) این میزان افت بصورت زیر محاسبه می شود:

NR=93.5 -71.4-3=18.9dbA

در این مرحله می توان تصمیم گرفت که حفاظ شنوایی قابلیت لازم را با توجه به ارزیابی مواجهه کارگر دارد یا خیر.

مرحله	تراز کلی صدا dB	فرکانسهای مرکزی یک اکتاوباند Hz					
		۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵
۱- تراز فشار صوت محیط dBA	۹۳/۵	۷۸/۹	۸۳/۰	۸۶/۲	۹۰/۰	۸۶/۸	۷۸/۴	۶۸/۹
۲- میزان افت انتقال حفاظ گوشی dB	-	** ۳۵	* ۳۹/۵	۳۹/۰	۳۳/۰	۲۴/۰	۱۹/۰	۱۵/۰
۳- انحراف معیار افت sd × 2	-	** ۴/۰	* ۴/۸	۴/۶	۴/۴	۶/۶	۵/۸	۴/۴
۴-میزان حفاظت گوشی dB [(1+3)-2]	۷۱/۴	۴۷/۹	۴۸/۳	۵۱/۸	۶۱/۴	۶۹/۴	۶۵/۲	۵۸/۳

$NR = 93.5 - 71.4 - 3 = 18.9\ dBA$

* - میانگین حسابی فرکانسهای ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز
** - میانگین حسابی فرکانسهای ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز

جدول A تعیین کارایی حفاظ شنوایی از روش اکتاو باند

روش نسبت کاهش صدا (NRR)

روش دیگری موسوم به NRR یا نسبت کاهش صدا توسط حفاظ شنوایی است. این روش در سال ۱۹۷۸ توسط بوتزفورد پیشنهاد گردیده است امروز NRR به عنوان یک شاخص عمومی برای بیان کارایی حفاظها بدون توجه به چگونگی صدای محیط مطرح می باشد. شرکت های سازنده نیز در جدول مشخصات حفاظ های خود اغلب به این معیار برای بیان کارآیی حفاظ شنوایی اشاره می کنند. اما باید توجه داشت که این شاخص همواره نمی تواند نوع کاربری حفاظ را برای هر مورد مواجهه کارگر معین نماید. می توان گفت که استفاده از هر دو روش با هم برای تصمیم گیری نتیجه بهتری خواهد داد. مراحل انجام محاسبات در این روش که نمونه ای از آن در جدول(B) آمده است، به شرح ذیل می باشد. این ارزیابی برای همان حفاظی انجام شده که در روش قبلی بدان اشاره شد.

مراحل کار:

۱- در ردیف اول جدول آنالیز یک اکتاوباند صدایی ثبت می شود که در تمام فرکانس ها دارای یک تراز (مثلا ۱۰۰ دسی بل) باشد. به چنین صدایی اصطلاحاً صورتی می گویند.
۲- در ردیف دوم مقادیر توزین فرکانس صدا در شبکه C زیر هر فرکانس ثبت می شود.

۳- مندرجاتردیف اول از مقدار توزین در ردیف دوم کسر و در ردیف سوم به عنوان آنالیز یک اکتاوباند در شبکه C درج می شود. سپس جمع لگاریتمی مقادیر به عنوان تراز فشار صوت کلی در شبکه C در ستون آخر همین ردیف درج می شود. این تراز مبنای اصلی در محاسبه افت انتقال کلی گوشی است.
۴- در ردیف چهارم مقادیر توزین فرکانس صدا در شبکه A زیر هر فرکانس درج می شود.
۵- مندرجات ردیف اول از مقدار توزین در ردیف چهارم کسر و در ردیف پنجم درج می شود که به عنوان آنالیز یک اکتاوباند در شبکه A می باشد.
۶- در ردیف ششم مقادیر افت انتقال حفاظ شنوایی در فرکانس های یک اکتاوباند ثبت می شود.
۷- در ردیف هفتم دو برابر انحراف معیار افت انتقال حفاظ شنوایی در هر باند فرکانسی درج می شود.
۸- محاسبه جمع ردیف های ۵ و ۷ و سپس تفریق میانگین مقادیر افت انتقال حفاظ شنوایی در فرکانس های یک اکتاوباند مربوط به ردیف ۶ از آن و ثبت نتیجه در ردیف هشتم.

ردیف هشتم= {میانگین مقادیر ردیف ۶- (ردیف ۷ + ردیف ۵)}

۹- محاسبه جمع لگاریتمی نتایج ردیف ۸ و درج آن در محل تراز فشار صوت کلی پس از کسر افت انتقال حفاظ شنوایی، در ستون آخر همان ردیف.
۱۰- محاسبه افت انتقال کلی حفاظ شنوایی NRR از طریق تفاضل تراز فشار کلی ردیف ۳ و ردیف ۸ در این مرحله ۳ دسی بل بایت اختلاف نتیجه آزمایشگاهی و عملی کسر می شود. (۳- تراز کلی ردیف ۸- تراز کلی ردیف ۳). بطور مثال برای نمونه مندرج در جدول B این میزان افت بصورت زیر محاسبه می شود.

NR=108.0- 84.2-3=20.8dbA

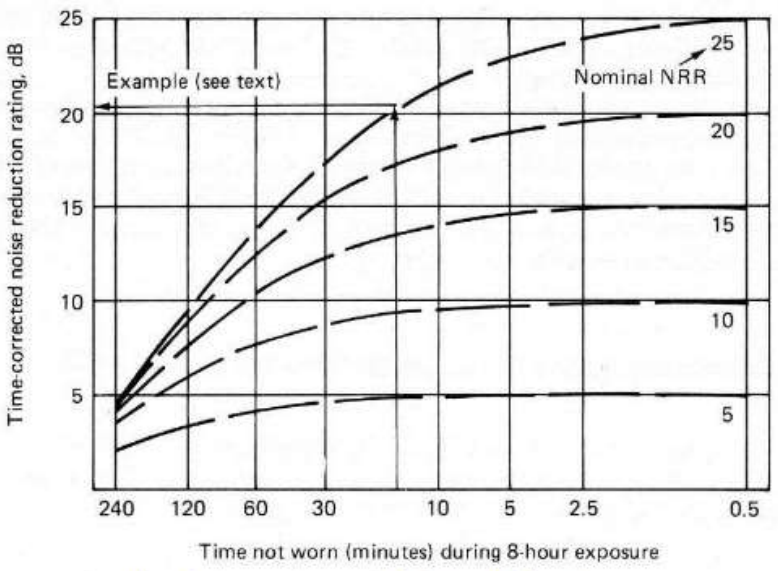
مرحله	تراز کلی صدا dB	فرکانسهای مرکزی یک اکتاوباند Hz						
		۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵
۱- تراز فشار صوت فرضی	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲- مقدار توزین فرکانس شبکه C	-	-۰/۳	-۰/۸	-۰/۲	۰/۰	۰/۰	۰/۰	-۰/۲
۳- تراز فشار صوت محیط dBC	۱۰۸/۰	۹۷/۰	۹۹/۲	۹۹/۸	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۹۹/۸
۴- مقدار توزین فرکانس شبکه A	-	-۱/۱	۰۱/۰	۰۱/۲	۰/۰	-۳/۲	-۸/۶	-۱۶/۱
۵- تراز فشار صوت محیط dBA	-	۹۸/۹	۱۰۱/۰	۱۰۱/۲	۱۰۰/۰	۹۶/۸	۹۱/۴	۸۳/۹
۶- میزان افت انتقال حفاظ گوشی dB	-	**۴۴/۲	*۴۶/۰	۳۳/۰	۲۷/۰	۲۷/۵	۲۶/۶	۲۷/۲
۷- انحراف معیار افت sd × 2	-	**۱۲/۸	*۷/۳	۸/۸	۶/۸	۹/۲	۸/۲	۷/۸
۸- میزان حفاظت گوشی dB [میانگین 6 -(5+7)]	۸۴/۲	۶۷/۵	۶۲/۳	۷۸/۰	۷۹/۸	۷۸/۷	۷۳/۲	۶۲/۳

NRR = 108 – 84.2 – 3 = 20.8 dBA

* - میانگین حسابی فرکانسهای ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز
** - میانگین حسابی فرکانسهای ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز

جدول B تعیین کارایی حفاظ شنوایی از روش NRR

استفاده نامرتب از حفاظ های شنوایی باعث می شود که کارآیی حفاظ از آنچه که برآورد شده کمتر شود. نتایج نشان داده است که استفاده نامناسب یا نامرتب در طول شیفت می توان کارآیی حفاظ را حتی به یک پنجم تقلیل دهد. با استفاده از نمودار شکل C می توان این اثر را معلوم نمود. بطور مثال اگر کارگری در یک شیفت ۸ ساعته تنها یک ساعت از گوشی استفاده ننماید کارآیی قبلی گوشی را از ۲۵ دسی بل به ۱۴ دسی بل کاهش می دهد. این نیزان برای ۴ ساعت عدم استفاده کارآیی را به ۵ دسی بل کاهش می دهد.



نمودارC تعیین افت کارایی حفاظهای شنوایی در اثر استفاده نامرتب

فرمول های محاسبات NRR

NIOSH

شبکه A $L_{PRPTECTION}=L-(NRR-7)$

شبکه C

ایرپلاک های فوی $L_{PRPTECTION}=L-(NRR\times0.5)$

سایر پلاک های $L_{PRPTECTION}=L-(NRR\times0.3)$

ایرماف ها $L_{PRPTECTION}=L-(NRR\times0.75)$

OSHA

شبکه A $L_{PRPTECTION}=L-(NRR-7)/2$

شبکه C $L_{PRPTECTION}=L-NRR/2$

سازگاری با سایر وسایل محافظت شخصی:

محدودیت های شغلی،محیطی و سازگاری با سایر وسایل محافظت شخصی باید در نظر گرفته شود.

رنگ سبز نشان دهنده حفاظ شنوایی مناسب، رنگ قرمز نشان دهنده حفاظ شنوایی نامناسب و رنگ خاکستری نشان می دهد که اطلاعاتی ثبت نشده است.

محدودیت ها	Earplug های که باید قالب گیری شوند	Earplug از پیش آماده	Canal caps	Intra-aural customized earplug	Intra-aural customized earplug با کاهش یکنواخت	customized earplugs مخروطی شکل	Ear muffs	Ear muffs های همراه با کلاه ایمنی
پایین آوردن سر								
موی بلند/ ریش								
عینک								
دمای محیط								
محیط مرطوب								
محافظ صورت								
روسری و شال و غیره								
کلاه ایمنی								
ابزارهای تنفس/ماسک								
کانال بسیار باریک								
نیاز به ارتباط(شفاهی یا تلفنی)								

نگهداری و مراقبت از محافظ های شنوایی

استاندارد EN 4869-2 اعلام می کند که مقادیر کاهش در حفاظ های شنوایی زمانی سودمند هستند که این وسایل به درستی محافظت شوند.آن ها باید به طور مرتب تمیز شوند تا از کاهش میزان سودمندی آن ها، خارش و سایر مشکلات جلوگیری شود. توصیه می شود بعد از هر روز کاری، محافظ های شنوایی را با استفاده از الکل و یا سایر پاک کننده های موجود در دستور العمل شرکت ها تمیز کنید.

در خصوص کلاه های ایمنی که دارایear muff هستند، لازم است که بالشتک های گوش هر سال و یا حداکثر هر دوسال یکبار تعوض گردد.

آلوده شدن محافظ های شنوایی با اجسام خارجی، محلول ها، زباله های مایع، خاک و غیره می تواند باعث ایجاد خارش و خراشیدگی پوست شود. فرد باید مطمئن باشد که هنگام لمس این وسایل، دستانش تمیز است به خصوص برای ear plug ها و در صورت خارش پوست در طول و یا بعد از استفاده از این وسایل، از توصیه های پزشکی پیروی کند.

آموزش و آگاهی

۱-بالابردن آگاهی در حضور نویز های خطرناک

۲-آموزش برای استفاده درست از حفاظ های شنوایی

اطلاعات و آموزش مناسب باید برای همه افرادی که از وسایل محافظت شنوایی استفاده می کنند،فراهم شود. در مطالعه ای مشاهده شد که بدون هیچ آموزشی و در فاز اول محافظت این وسایل در حدود ۳۶ درصد افراد مشاهده شد .در فاز دوم و با

آموزش بعد از یکسال تعداد افراد از ۳۶ درصد به ۸۴ درصد می رسد. در فاز بعدی علاوه بر آموزش، از customized earplugsاستفاده شد وتعداد افراد محافظت شده از ۸۴ درصد به ۹۶ درصد رسید.

HPD	مزایا	معایب
Ear muff	-افزایش میزان کاهش -برای افرادی که عفونت گوش دارند و یا اینکه عمل گوش انجام داده اند،مناسب است.	-ناراحت بودن هنگام قرار گیری به دلیل گرما و فشار -در موارد استفاده از عینک و یا وجود مو و ریش بلند میزان کارایی آن کاهش می یابد. - متاثر از شکل جمجمه است. -سازگاری کمی با سایر وسایل محافظت شخصی دارد.
Customized earplug	-راحتی و عمر مناسب -بهداشت مناسب(تیاز به لمس قسمتی که درون کانال قرار می گیرد،نیست) -سازگاری مناسب با سایر وسایل -ترخ استفاده بالا	-نیاز به قالب گیری توسط یک متخصص -نامناسب بودن برای افرادی که گوش آن ها دارای عفونت و یا مشکلات دیگر است. -هزینه اولیه آن زیاد است.
Earplug هایی که باید قالب گیری شوند	-هزینه کم -سازگاری با آن راحت تر از ear plug های از پیش آماده است. -سازگاری مناسب با سایر وسایل محافظت شخصی -نیازی به مراقبت و نگهداری ندارد.	-اگر دست ها تمیز نباشند،در حین شکل دادن به آن امکان ایجاد مشکلات بهداشتی وجود دارد. -نامناسب بودن برای افرادی که گوش آن ها دارای عفونت و یا مشکلات دیگر است. -قرار دادن آن برای گوش هایی که دارای بدشکلی هستند، ممکن نیست و یا اینکه بسیار سخت است. -در طولانی مدت،هزینه آن زیاد است.
Earplug از پیش آماده	-بهداشت مناسب(نیاز به لمس قسمتی که درون کانال قرار می گیرد،نیست) -قابل شستشو و استفاده مجدد -سازگاری مناسب با سایر وسایل محافظت شخصی -هزینه کم	-نامناسب بودن برای افرادی که گوش آن ها دارای عفونت و یا مشکلات دیگر است. -احتمال ایجاد خارش -ابعاد ear plug باید با کانال گوش سازگار شود. -میزان کارآمدی آن با وجود موهای بلند درون کانال کاهش می یابد.

استانداردهای تجهیزات حفاظت فردی(PPE)
Standards of personal protective equipment

EN352-1: 2002محافظ شنوایی-الزامات ایمنی و تست – گوشی های روی گوشی(Earmuff)

EN352-2: 2002محافظ های شنوایی – الزامات ایمنی و تست – توی گوشی ها(Earmuff)

EN352-3: 2002الزامات ایمنی و تست- گوشی های روی گوشی (Earmuff) متصل شونده به کلاه ایمنی

INSIS3-19-1974الزامات استاندارد ملی امریکا برای اندازه گیری میزان حفاظت واقعی محافظ های گوش و کاهش صدای گوشی ها

استاندارد EN 352.1 محافظت کننده شنوایی الزامات عمومی بررسی ایرماف ها

EN 352.1:2002Hearing protectors. General requirements Part 1: Earmuff

•**بررسی مواد اولیه و ساختار ایرماف ها** باید مطمئن بود که مواد اولیه بکار رفته در تولید این وسیله که در تماس با پوست کاربر خواهد بود، خراش دهنده نبوده و باعث تحریک پوست (از قبیل بروز واکنش‌های آلرژیک و یا هر تاثیر نامطلوب دیگر بر آن) نگردد. بررسی مواد اولیه و ساختار نیز تایید کند که وسیله مذکور بدون هیچ گونه لبه تیز، ایمن جهت استفاده بوده و روش‌های تمیز کاری و عفونت زدائی تعیین شده آن باعث هیچ گونه آسیب و نقص در محافظت شنوایی نگردد.

•**بررسی اندازه و قابلیت تنظیم ایرماف** اندازه ابعاد و قابلیت تنظیم ایرماف‌ها به منظور اطمینان از تناسب محصول با محدوده اندازه‌های سر که توسط تولید کننده تعیین شده اند، بررسی می‌گردد. این آزمایش بوسیله یک ابزار تنظیم شونده انجام گرفته تا تاییدیه دارا بودن قابلیت فراهم آوری تناسب کافی محصول برای مصرف کننده را تصویب می‌نماید.

•**بررسی چرخش کاسه‌های گوشی ایرماف**

چرخش کاسه‌های گوشی به منظور بررسی اینکه در همه حالت‌ها مناسب می‌باشند اندازه گیری می‌شود. می‌بایست امکان چرخش کافی کاسه‌های گوشی برای کاربران به منظور تنظیم به بهترین وضعیت ممکن محیا باشد.

•**بررسی نیروی (فشار بر سر) هدبند ایرماف** نیروی هدبند ایرماف توسط ابزار نیرو سنج به منظور اطمینان از اینکه هیچگونه فشار اضافی بر رو سر کاربر نبوده، و انجام این آزمایش بطوری است که تغییر در نیرو بعد از انجام آن و پس از اعمال رویه‌های اصلاحی بر روی محصول قابل محاسبه باشد .

•**بررسی فشار بالشتک‌های گوشی ایرماف** این بررسی به منظور اطمینان از اینکه هیچگونه فشار اضافی بر سر کاربر وارد نمی‌شود، انجام می‌پذیرد.

•**بررسی مقاومت در برابر آسیب ایرماف در زمان افتادن از ارتفاع** مقاومت در برابر آسیب توسط رها سازی ایرماف از ارتفاع مشخص ده بر روی یک صفحه فولادی ارزیابی می‌گردد. در صورتیکه هر بخشی از نمونه محصول مورد آزمایش ترک برداشته و یا شکسته شود، محصول مورد قبول واقع نخواهد شد. برای محصولاتی که برای استفاده در محیطهای سرد طراحی می‌شوند؛ این آزمایش می‌تواند بنا به انتخاب تحت دمای ۲۰- درجه سانتی گراد انجام گردد .

•**بررسی تغییر در نیروی هدبند ایرماف**

بعد از انجام تست‌های فوق الذکر ، هدبندهای ایرماف‌ها در معرض آزمایش خم شوندگی به مقدار ۱۰۰۰ چرخه توسط یک ابزار خم کننده قرار گرفته و بعد از آن در حمام آب ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت باقی می‌مانند. بعد از انجام آزمایش؛ نیروی هدبند برای بار دوم سنجش می‌شود که حداکثر انحراف بین دو اندازه گیری معیارهای قبولی محصول را مشخص می‌نماید.

•**بررسی شاخص افت جایگذاری(Insertion Loss)** مقدار مذکور تفاوت جبری بین سطوح فشار صوتی در زمان‌های اندازه گیری با نصب ایرماف و یا بدون نصب ایرماف بر روی وسیله نگهدارنده می‌باشد. این تست بر روی انسان انجام نگرفته و در عوض بر روی وسیله نگهدارنده آکوستیکی که شبیه ابعاد تقریبی سر انسان را می‌باشد، انجام می‌گیرد. شایان ذکر است این تست هیچ گونه محدودیتی بر روی حداقل میرایی صوتی که می‌بایست از این آزمایش بدست آید نداشته، بلکه این آزمایش برای بررسی نمودن انحراف معیار مقادیر میرایی صوتی به منظور اطمینان از اینکه انحراف عمده ای در عملکرد ۱۰ نمونه ایرماف یکسان تحت آزمایش وجود ندارد، طراحی گردیده است.

•**بررسی مقاومت در برابر نشت ایرماف** درصورتیکه ایرماف‌ها دارای بالشتک‌های پر شده با مایع تحت آزمایش می‌باشند، مقاومت آنها در برابر نشت مایع نیز می‌بایست بررسی گردد. یک بار 28±1نیوتونی به صورت عمودی بمدت ۱۵ دقیقه بر روی بالشتک قرار گیرد و در این مدت کوچک‌ترین نشتی باعث قبول نشدن محصول در انجام آزمایش محسوب خواهد شد.

•**بررسی قابلیت اشتعال**

میله فولادی که تحت تاثیر دمای ۶۵۰ درجه سانتی گراد گداخته شده به عنوان وسیله آزمایش به کار می‌رود. اگر هر بخش از ایرماف مشتعل شود و یا بعد از برداشتن تماس میله به سرخی گراییده شود، ایرماف در این آزمایش رد می‌شود.

•**بررسی حداقل میرایی صوتی**

آزمایش میرایی درونی از انسان‌ها به منظور بررسی عملکرد وسایل محافظت شنوایی استفاده نموده و معیار قبولی در این آزمایش رسیدن به مقدار حداقل میرایی صوتی می‌باشد . نتایج این آزمایش‌ها همان هایی هستند که هنگام ارائه مدل جهت فروش به مشتری منتشر خواهند شد. این آزمایش؛ آستانه شنوایی در پایین‌ترین سطح فشار صوتی قابل درک توسط گوش برای ۱۶ بار آزمایش انسانی در دو حالت با محافظت و بدون محافظت شنوایی اندازه گیری مینماید. پس از آن ممکن است برای محاسبه عملکرد مدل از این مقادیر استفاده گردد.

•**بررسی نشانه گذاری**

بعد از انجام آزمایش‌های فوق، نشانه گذاری ایرماف نظارت می‌گردد که به عنوان یک آزمون محصول نهایی به منظور اطمینان از اینکه نشانه گذاری صحیح بر روی ایرماف همانطور که در استاندارد اروپایی مربوطه مشخص شده، موجود می‌باشد.

•**بررسی اطلاعات ارائه شده توسط تولید کننده**

اطلاعات فراهم شده به کاربران نیز مورد امتحان قرار می‌گیرند. این شامل بازبینی کتابچه راهنما به منظور اطمینان که اطلاعات مورد نیاز ارائه شده به کاربران همانطور که در استاندارد اروپایی مربوطه مشخص شده است، در دسترس باشد.

منبع:

: http://www.howardleight.com/assets/attachments/409/Dual-Protection-2015.pdf
http://www.howardleight.com
: https://www.satra.com/ppe/EN352-1.php

ترجمه : گروه فنی شرکت رائیکا طراحان ایمن آرا

کتاب صدا و ارتعاش: دکتر رستم گل محمدی

مقاله ارزیابی عملکرد آکوستیکی مانکن سر جهت استفاده در آزمون های تعیین قدرت کاهندگی صدای و وسایل حفاظت شنوایی – اعظم بیابانی، رستم گل محمدی، محسن علی آبادی

مقاله بررسی میزان کاهندگی صدای وسایل حفاظت شنوایی بر مبنای روش میکروفن داخل گوش در شرایط آزمایشگاهی: اعظم بیابانی، رستم گل محمدی، محسن علی آبادی