Downloaded from aud.tums.ac.ir at 12:45 IRST on Tuesday November 7th 2017

انتخاب گوشی‌های حفاظتی در صنایع

مهندس منوچهر امیدواری

سروصدا یکی از عوامل زیان‌آور محیط کار می‌باشد شاید بتوان گفت که اکثر صنایع با این عامل زیان‌آور به‌طریقی دست به‌گریبان هستند. برای جلوگیری از اثرات سوء این عامل روش‌های گوناگونی ارایه شده‌است که می‌توان سیستم‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات، کنترل‌های محیطی و در نهایت وسایل حفاظت فردی را نام برد. هر چند از نظر علمی توصیه شده که استفاده از روش‌های کنترل فردی آخرین راه برای کنترل این عامل می‌باشد ولی در اکثر صنایع به‌دلیل سهل‌الوصول بودن و مقرون به‌صرفه بودن از دید اقتصادی، مورد توجه بیشتر قرارگرفته و شاید به اشتباه در بعضی از موسسات حتی به‌عنوان اولین و آخرین روش کنترل مطرح می‌باشد.

گوشی‌هایی که به‌عنوان وسایل حفاظت فردی در مقابل سروصدا مورد استفاده می‌باشند در انواع و مدل‌های مختلف به بازار ارایه شده‌است که هر کدام از آنها در یک محیط خاص مصرف دارد. اگر از این وسایل به‌طور صحیح استفاده نگردد نه‌تنها از آثار زیان‌بخش سروصدا جلوگیری نمی‌گردد بلکه سبب تشدید این آثار هم می‌شود.

معمولاً هر نوع گوشی که به بازار عرضه می‌شود شرکت‌های سازنده آن بروشور و اطلاعات مختلفی را با آن به خریداران ارایه می‌دهند که این اطلاعات عموماً شامل اسم سازنده، مدل، نوع، وزن، میزان فنریت هدبند گوشی، متوسط مقادیر کاهش صدا در فرکانس‌های ۱۲۵ تا ۸۰۰۰ که توسط گوشی مورد نظر ایجاد می‌گردد و مقادیر استاندارد آن و ... می‌باشد. از این اطلاعات در جهت انتخاب نوع گوشی مناسب با محل مورد مصرف می‌توان استفاده نمود.

در این مقاله سه روش جهت محاسبه میزان فاکتور کاهش صدا به‌وسیله گوشی‌ها ارایه شده‌است که هر سه روش فوق بر مبنای محاسبات ریاضی انجام گردیده که با توجه به مشخصات طیفی صوت موجود در محیط و میزان تراز فشار صوتی در dBA مورد محاسبه و انتخاب قرار می‌گیرد.

مدل‌های ریاضی ارایه‌شده جهت انتخاب گوشی

همان‌طور که در مقدمه ذکر گردید هر گوشی که به بازار ارائه می‌گردد شامل انواع و اقسام مختلف است که می توان آنها را در سه طبقه زیر خلاصه نمود:

۱- Ear plug

۲- Ear muff

۳- helmets

این گوشی‌ها هر کدام کارایی و کاربرد خاص خود را داشته و هر کدام برای مقابله و حفاظت کارگر از یک نوع صدا طراحی گردیده است. جهت تعیین میزان افت تراز صوتی در هر گوشی می‌توان از سه روش مختلف استفاده کرد که این سه روش از اصول خاص و یکسانی تبعیت می‌کنند ولی هر کدام از آنها دارای دقت و صحت خاصی است که کاربرد آنها را متمایز می‌نماید.

روش اول:

معادله اصلی مورد استفاده در این روش عبارت است از:

$$R = LA - ۱۰ \log S$$

R میزان تراز صوتی دریافتی بعد از استفاده از گوشی که از لحاظ عددی برابر است با:

R = فاکتور کاهش صوتی گوشی- dBA

LA تراز صدای محیط در dBA

S برابر است با: $S = \text{antiLog} \sum_{n=7}^{i=1} [(۰/۱)(Li\ Qi)]$

Li ، تراز صوتی در فرکانس i (اکتاوباند از ۲۵۰ الی ۸۰۰۰ هرتز)

Qi ، فاکتور Q برای گوشی خاص در فرکانس i (اکتاوباند از ۲۵۰ الی ۸۰۰۰ هرتز) که براساس روابط زیر محاسبه می‌گردد:

Q = متوسط کاهش صدا در گوشی - فاکتور B + (۲ × Sd)

B ، فاکتور B قابل محاسبه از جدول

Sd ، انحراف معیار بر اساس جداول ارایه شده در

Downloaded from aud.tums.ac.ir at 12:45 IRST on Tuesday November 7th 2017

کاتالوگ‌های گوشی‌ها

این روش دقیق‌ترین روش از بین سه روش ارایه شده می‌باشد. از دیگر خصوصیات این روش این می‌باشد که احتیاج به هیچ تصحیحی در خصوص طیف صدای محیط ندارد. این روش به‌دلیل دقت بالا در کارهای آزمایشگاهی و در مکان‌هایی که استفاده از گوشی اهمیت ویژه‌ای دارد استفاده می‌گردد.

روش دوم:

معادله اصلی مورد استفاده در این روش عبارت است از:

$$R = NRR\ I$$

I، اختلاف تراز صوت در شبکه A و C

NRR از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$NRR = 7/9 - (10\ Log\ T)$$

T از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$T = antiLog \sum_{n=7}^{i=1} [(-0/1)(Qi)]$$

Qi، فاکتور Q برای گوشی خاص در فرکانس i (اکتاوباند از ۲۵۰ الی ۸۰۰۰ هرتز) که براساس روابط زیر محاسبه می‌گردد:

(۲× Sd)- فاکتور B +متوسط کاهش صدا در گوشی = Q

B، فاکتور B قابل محاسبه از جدول

Sd، انحراف معیار براساس جداول ارایه شده در کاتالوگ‌های گوشی‌ها

این روش از نظر دقت، دقیق‌تر از روش سوم ولی پایین‌تر از روش اول است و چون درمحاسبات آن تراز صوتی محیط استفاده نمی‌گردد، در صورتی که صوت محیط مورد نظر از نوع اصوات pink باشد باید ۳ دسی‌بل از مقدار NRR بدست آمده کم گردد. بنابراین فرمول اصلی به‌صورت زیر درمی‌آید:

$$NRR = 4/9\ (10\ LogT)$$

روش سوم:

معادله اصلی مورد استفاده در این روش عبارت است از:

$$R = NRR$$

NRR از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$NRR = 7 - (10\ Log\ T)$$

T، از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$T = antiLog \sum_{n=7}^{i=1} [(0/1)(Qi)]$$

Qi، فاکتور Q برای گوشی خاص در فرکانس i (اکتاوباند از ۲۵۰ الی ۸۰۰۰ هرتز) که براساس روابط زیر محاسبه می‌گردد:

(۲× Sd) - فاکتور B + متوسط کاهش صدا در گوشی = Q

B، فاکتور B قابل محاسبه از جدول

Sd، انحراف معیار براساس جداول ارایه شده در کاتالوگ‌های گوشی‌ها

این روش از نظر دقت کمترین دقت را دارد و چون درمحاسبات آن تراز صوتی محیط استفاده نمی‌گردد، در صورتی که صوت محیط مورد نظر از نوع اصوات pink باشد باید ۸/۵ دسی‌بل از مقدار NRR بدست آمده کم گردد. بنابراین فرمول اصلی به‌صورت زیر درمی‌آید:

$$NRR = 1/5 - (10\ Log\ T)$$

بحث:

با توجه به سه روش ارایه شده در بالا می‌توان گوشی‌های حفاظتی مناسبی را با درنظر گرفتن شرایط محیطی و میزان کاهش صوتی مورد نیاز برای رسیدن به یک میزان مناسب انتخاب نمود. میزان کاهش صوتی ایجاد شده توسط یک گوشی شرط لازم برای انتخاب آن است ولی شرط کافی نمی‌باشد و باید برای استفاده بهتر از گوشی‌های موجود به فاکتورهای دیگری از قبیل راحتی کارگر، مدت زمانی که کارگر لازم است از گوشی دریک شیفت کاری

جدول (۱) مقایسه سه روش ارایه شده با هم

ردیف	روش	اطلاعات لازم جهت محاسبه	بحث
۱	اول	تراز صدا در اکتاوباند از فرکانس ۲۵۰ الی ۸۰۰۰ هرتز فاکتور	این روش بالاترین دقت را نسبت به دو روش دیگر دارد Q احتیاج به اصلاح برای صداهایی با طیف نامشخص ندارد فاکتور R محاسبه شده برای طیف داده شده کاربرد دارد
۲	دوم	dBc- dBA فاکتور Q	از نظر دقت از روش سوم دقیق‌تر و از روش اول ضعیف‌تر است برای طیف‌های نامشخص باید ۳ دسی‌بل از میزان R کم نمود
۳	سوم	فاکتور Q	کمترین دقت را دارد برای اصواتی که طیف آنها مشخص نیست باید ۸/۵ دسی‌بل از R کم نمود فاکتور R بدون بدست آوردن اطلاعاتی در خصوص طیف صوت قابل محاسبه می‌باشد میزان فاکتور R برابر با میزان dBA محیط به dBA موثر

استفاده نماید و شرایط محیطی که در آن کار می‌نماید (مانند آلودگی‌های هوا، میزان گرما، میزان رطوبت و فاکتورهایی از این قبیل) دقت نمود.

در بعضی از مراکز علمی و تولیدی استفاده توأم ear plug و ear muff را برای کاهش بهتر اصوات محیط پیشنهاد می کنند. البته این باور غلط وجود دارد که میزان کاهش صوتی ایجاد شده در این ترکیب برابر مجموع کاهش هر کدام از این گوشی‌ها با هم می‌باشد. در این خصوص طی تحقیقاتی که دکتر Alberto Behar در این خصوص انجام داد، ثابت کرد که میزان کاهش صوتی ایجاد شده وقتی که muff و plug به‌صورت توأم استفاده می گردد بین ۰/۶ تا ۱۲ (میانگین ۵) دسی‌بل بیشتر از کاهش صوتی برتر بین دو گوشی مورد استفاده می‌باشد. در همین رابطه طی تحقیقی که توسط F.B.Shenoda درخصوص اصوات ضربه‌ای انجام گرفت به نتایج مشابهی رسید. نتایجی که در این تحقیق بدست آمده در جدول زیر خلاصه شده است.

همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود میزان کاهش صوتی در هر دو نوع Plug مورد آزمایش برابر بوده و در حدود ۲۰ دسی‌بل می‌باشد همچنین برای سه نوع Muff مورد نظر مقادیر در حدود ۳۴ ـ ۳۰ دسی‌بل محاسبه شده‌است. حال همان‌طور که در این جدول مشخص است در اثر ترکیب هر کدام از پلاگ‌ها با سه نوع گوشی مورد آزمایش میزان کاهش صوتی ایجادشده کمتر از مجموع میزان کاهش صوتی ایجادشده هر کدام از دو وسایل مورد نظر با هم است.

نوع گوشی	میزان افت به dB	میزان افت گوشی‌ها در ترکیب با	
		Contraphone S	Plug "EAR"
Miffs:			
Bilsom blue	24	33	34
Bildom Comfort	27	34	33
Auer Yellow	25	30	
Ear Plugs			
Contraphone S	20		
EAR	20		

Downloaded from aud.tums.ac.ir at 12:45 IRST on Tuesday November 7th 2017