**کنترل صدا در صنعت**

سروصدا

**در بین تمام آلاینده های شغلی سروصدا بیشترین میزان انتشار را داشته و تقریبا در هر صنعتی وجود دارد . سروصدا نه تنها بروز بیماری ، بلکه سبب آزار برآشفتگی فرد نیز می شود ، ایجاد  تداخل در مکالمات و ممانعت از سمع اصوات هشدار دهنده ، سبب بروز حوادث ناگوار و کاهش تولید می گردد .**

صدا  ،   به عنوان یکی از استرسهای عمومی ، سروصدا زمینه را برای بروز مشکلات قلبی عروقی فراهم می آورد ، مهمترین اثر آن در جهت ایجاد کاهش شنوایی در افراد در معرض می باشد .

عقیده بر آن است که کاهش سروصدای محیط در حدی که مانع بروز اثر سیستم شنوایی گردد ، از بروز سایر عوارض آن نیز جلوگیری می نماید .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| تراز فشار صوت مجاز برای 8 ساعت کار روزانه و 40 ساعت هفتگی dbA | قاعده برای نصف شدن مدت زمان مواجه db | سازمان یا کشور توصیه کننده یا بکار گیرنده |
| 90 | 3 | NIOSH |
| 90 | 5 | OSHA |
|  90 |  3 | ISO و BOSH کشورهای اروپایی و بلوک شرق |
|  85 |  3 | ACGIH و کمیته فنی بهداشت حرفه ای ایران |
| حد سقفی 115 | حد سقفی 140 |   |

اپیدمیولوژی

        حدود 1 الی 4 در صد جمعیت کشورهای  توسعه یافته در معرض سطوح مخاطره آمیز سروصدا می باشند و این به معنی فقدان یا عدم کارایی برنامه های حفاظت از شنوایی یا HCP (Hearing Conservation Plograms  ) در این کشورهاست .

از مهمترین مشاغل در معرض خطر ، می توان به کار با ماشین آلات صنعتی ، نساجی ، تولید چوب و الوار و کاغذ ، تولید تنباکو وچرم ، صنعت شیشه گری ، صنعت چاپ ، صنعت حمل و نقل و همچنین صنایع تولید فراورده های گوشتی همچون سوسیس و کالباس بدلیل وجود کاترها که وظیفه مخلوط کردن مواد را دارند و اتاق های پوخت که با بخار گرم کار می کنند اشاره نمود .

تعداد افرادی که در صنعت در معرض سروصدای مخاطره آمیز قرار دارند ، بسیار بیشتر از افرادی است که در معرض سایر عوامل مخاطره آمیز شغلی قرار می گیرند .

افراد نه تنها در معرض سروصدای محیط کار خود قرار دارند بلکه در بسیاری از فعالیتهای غیر شغلی مثل شکار ، موتور سواری ، گوش دادن موسیقی و غیره نیز در معرض سروصدا قرار دارند .

از طرف دیگر ، عواملی مثل افزایش سن ، مصرف داروها و بیماری های مختلف نیز بر روی شنوایی تاثیر می گذارد و بدین ترتیب تعیین آنکه چه درصدی از کاهش شنوایی ناشی از محیط کار می باشد را دشوارتر می سازد .

**اثرات صدا**

        اثرات صرو صدا دارای جنبه های مختلف می باشد و در قسمت های مختلفی از بدن تاثر می گذارد که در زیر به آنها اشاره شده است :

·  یکی از آشکار و جدی ترین اثرات مواجه با سروصدا ، افت شنوایی Hearing loss است . تماس پیاپی با صدا موجب آسیب عصب شنوایی شده و افت شنوایی عصبی خوانده می شود .

·  اثرات بهداشتی و فیزیولوژیکی غیر شنوایی صدا مانند اثرات عصبی روی فرد درون ریز ، اثرات روده ای معدی و ایمونولوژیکی ، خستگی ، سردرد و تحریک پذیری می باشد .

·  Garcia ( 1993 ) به بررسی اثرات صدا و ارتباط با فشار خون در 806 کارگر پرداخت و افراد را برحسب کاهش شنوایی در فرکانس 4000 هرتز به دو گروه کاهش شنوایی بیش از 60 دسی بل و کمتر از 60 دسی بل تقسیم کرد ، در گروه اول میانگین فشار خون بیشتر بود .

·  در اثرات صدا بر عملکرد شغلی گاوورن ( 1982 ) در این زمینه 58 پژوهش را بررسی نمود 29 پژوهش کاهش عملکرد را گزارش کرده و 24 پژوهش هیچ اثر سوئی را نشان نداده ، در 7 پژوهش بهبود عملکرد شغلی و جود داشته است .

·  در اثرات صدا در بازدهی طبق تجربیات گریوالد با کاهش 5/14 در صدی سروصدای کارگاه بازدهی 8/8 درصد افزایش و همچنین اشتباه در ماشین نویس ها 29 درصد کاسته شده است .

·  طبق برآورد WHB سروصدا روزانه چهار میلیون دلار خسارت وارد می آورد که به اشتباه شنیدن ، فشار ذهنی و خستگی ناشی از صدا مربوط می باشد .

صوت بعنوان یک عامل زیان آور و بیماریزا مطرح می باشد و موضوع پایشهای زیست محیطی عوامل زیان آور در مواد قانونی 55 ، 92 ، 95 قانون کار و 88 و 95 قانون تامین اجتماعی مطرح می باشد که به چند مورد از آنها در صفحه بعد اشاره شده است .

صدا را می توان از چند دیدگاه بررسی کرد :

1-  دیدگاه ایمنی : صدای بیش از 70 دسی بل می تواند مشکل ایجاد نماید . در یک کارگاه سروصدای حاصل از ماشین آلات می تواند حاصل از یک لیفتراک را پنهان کند و در مکالمه ایجاد مزاحت نماید .

2-  دیدگاه آسایش : صدا می تواند به عنوان یک عامل فشار انگیز محیطی عمل نماید . لذا روی راندمان فکری و ذهنی کارگران تاثیر سوء بگذارد و روی بهره وری تاثیر گذاشته و ضریب خطا را افزایش می دهد .

3-  دیدگاه بهداشتی : به طور کلی صدایی بی خطر شمرده می شود که 90 درصد یا بیشتر افرادی که در معرض آن قرار دارند دچار اختلال شنوایی نشوند . افت شنوایی ناشی از سروصدا یک بیماری غیر قابل برگشت و لاعلاج است که فقط با کمکهای شنوایی می توان به میزان مختصری آن را صحت بخشید .

**موارد قانونی**

ماده 85 قانون کار : برای صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور ، رعایت دستورالعملهایی که از طرف شورای عالی حفاظت فنی و وزارت بهداشت و درمان تدوین می شود برای کلیه کارگاهها ، کارفرمایان و کارگران و کارآموزان الزامی می باشد .

تبصره : کارگاههای خانوادگی نیز مشمول مقررات این فصل بوده و مکلف به رعایت اصول فنی و بهداشت کار می باشد .

ماده 88 قانون کار : اشخاص حقیقی که به ساخت یا ورود و عرضه ماشین می پردازند مکلف به رعایت موارد ایمنی و حفاظتی مناسب می باشند .

ماده 91 قانون کار : کارفرمایان و مسئولان کلیه واحدها موضوع ماده 85 این قانون مکلف اند براساس مصوبات شورای عالی حفاظت فنی برای تامین حفاظت و سلامت و بهداشت کارگران در محیط کار وسایل و امکانات لازم را تهیه و در اختیار آنان قرار داده و چگونگی کاربرد وسایل      فوق الذکر را به آنان بیاموزند و در خصوص رعایت مقررات حفاظتی و بهداشتی نظارت نمایند .

ماده 95 قانون کار : مسئولیت اجرای مقررات و ظوابط فنی و بهداشت کار بر عهده کارفرما یا مسئولین واحدهای موضوع ذکر شده در ماده 85 قانون کار خواهد بود . هرگاه در کارگاه بر اثر عدم رعایت مقررات مذکور از سوی کارفرما یا مسئولین واحد حادثه ای رخ دهد شخص کارفرما مسئول مذکور از نظر کیفی و حقوقی و نیز مجازاتهای مندرج در این قانون مسئول است .

ماده 52 قانون کار : در کارهای سخت و زیان آور و زیر زمینی ساعات کار نباید بیش از ساعات در روز و 37 در هفته تجاوز نماید .

ماده 17045 آیین نامه حفاظت و بهداشت کار : هرگاه در محیط کار صداها شدید و مداوم باشد اشخاصی که در آن محیط کار می کنند بایستی از وسایل حفاظتی پرده گوش استفاده نمایند . و همچنین طبق ماده 17046 آیین نامه حفاظت و بهداشت کار حفاظ پرده گوش دارای شرایط ذیل باشد :

          ‌أ- همه روزه تمیز باشند مگر انواعی که پس از یکمرتبه استعمال باید دور انداخته شوند .

       ‌ب-قبل از آنکه شخص دیگری از آن استفاده نماید ضد عفونی گردد .

ماده 17046 آیین نامه حفاظت و بهداشت کار : وسیله حفاظتی گوش ها در مقابل جرقه ، ذرات فلزات و سایر اجسام خارجی باید از نوع توری زنگ نزن ، محکم و سبک با دور چرمی باشد که از پشت سر توسط فنر تسمه ای قابل تنظیم روی گوشها مستقر گردد .

ماده 17048 آیین نامه حفاظت و بهداشت کار : در مواقعی که دستگاه حفاظ گوش مورد استفاده   قرار نمی گیرد باید در جعبه مخصوص نگهداری شود تا در اثر تماس با روغن و چربی و سایر مواد خراب نشود .

تعریف صوت

        صوت شکلی از انرژی است که توسط سازوکار شنوایی قابل تشخیص است و به بیان ساده صورت هر چیزی است که شنیده می شود .

محدوده فرکانس قابل درک برای انسان بین 16 – 20000 هرتز است . امواج خارج از این محدوده فرکانس را مادون صوت و ماواء صوت نامند .

انواع صوت از نظر مشکل امواج

 -1صوت ساده : شامل یک موج سینوسی ساده است . این موج در طبیعت وجود نداشته و در آزمایشگاه و برای مصارف خاص تولید می شود .

 -2صوت مختلط دوره ای : در این امواج یک فرکانس اصلی و چند فرکانس فرعی وجود دارد که با هم رابطه منظم و نوعا از پیش طراحی شده دارند . این امواج اثر نا خوشایندی ندارند . اصوات موسیقی ، اصوات موجود در طبیعت و مکالمه از این دسته اند .

 -3 اصوات مختلط غیر دورهای : در این دسته رابطه معین یا پیش بینی شده ای بین طول موجها و نیز در فرکانس و دامنه امواج وجود ندارد . این اصوات عموما نا خاسته ، نا خوشایند و تا حدودی اجتناب ناپذیر هستند . در صنعت یکی از راههای اتلاف انرژی این گروه از اصوات است .

کمیتهای اندازه گیری صوت

توان صوت : مقدار انرژی صوتی است که در واحد زمان در منبع صوتی تولید می شود که برحسب وات بیان می گردد .

زمان / انرژی( J )  =  توان

شدت صوت : مقدار انرژی صوتی است که در واحد زمان از واحد سطح می گذرد . سطح مذکور عمود بر راستای انتشار موج صوتی است . واحد آن وات بر متر مربع W/M^2 است . هرچه شدت صوت بیشتر باشد ، احساس صدا شدیدتر خواهد بود .

( W / M^2 ) = W/A

فشار صوت : فشار در هر نقطه نیروی وارد بر سطح است . P = F / A فشار صوت بر حسب پاسگال Pa = N / M^2 در سیستم MXS و واحد متعارق آن در فیزیک صوت ، و در سیستم CGS میکروبار Mbar ( din / cm^2 ) است .

1Pa = 10 Mbar

اثرات صدا بر انسان

صدا بصورت امواج مکانیکی می تواند در کل بدن از جمله دستگاه شنوایی تاثیر سوء داشته باشد . البته این تاثیر از نظر اپیدمیولوژیک زمانی می تواند اهمیت داشته باشد که سبب اختلال فیزیولوژیک در بدن نماید . در محیط های کاری نیز از این دیدگاه صدا مورد توجه قرار میگیرد .

اثرات صدا بر انسان از چند جنبه مورد توجه قرار میگیرد :

1-  صدمه به دستگاه شنوایی : این صدمات به طور عمده شامل چند اثر می باشد که عبارتند از :

·  افت موقت شنوایی ( TTS ) و افت دائم شنوایی ( PTS ) ، این دو تحت عنوان کلی افت شنوایی ناشی از صدا ( NIHL ) Noise Induced Hearing Loss بیان می شود .

·    ضربه صوتی َ(Acouslic Throuma )

·    وزوز گوش ( Tinitus )

2-  تداخل با کلمه : در صورت وجود صدای زمینه مخصوصا در فرکانس های حدود مکالمه ( 1000- 4000 ) هرتز می تواند ادتباط بیت افراد را از طریق کلامی مختل سازد و باعث بروز اشتباه و نیز حوادث گردد .

3-  اثر روی اندام بینایی : در مواجهه با صدا ، کنترل تطابق و تعقیب اشیاء به هم می خورد و عکس العمل به نور کم می شود .

4- اثر بر سیستم تعادلی ( گیجی ، تهوع ، اختلال در راه رفتن )

5- ناراحتی اجتماعی مانند اثر بر خواب و روابط اجتماعی و خانوادگی .

6- اثرات عصبی : اثر بر دستگاه گوارش اختلالات و حتی دردهای شکمی و ترشح زیاد اسید معده و تشدید بیماریهای مرتبط .

7- اثرات فیزیولوژیکی عمومی : صدا می تواند باعث تحریک عصبی شده ، ضربان قلب ، فشار خون و مصرف اکسیژن و تعداد تنفس را افزایش دهد که این تغییرات بر عملکرد دستگاههای بدن اثر نامطلوبی دارد.

8- اثرات جانبی : شامل کاهش راندمان کار ، افزایش ریسک حوادث .

استانداردهای صدا

        اصولا در بیان حد مجاز صدا یک تراز معین در مقیاس A برای 8 ساعت کار روزانه و 40 ساعت کار هماهنگی اعلام گردیده و حد سقفی برای مواجهه تیر آستانه دردناکی یا 140 دسی بل اعلام شده است . در صورتی که کارگر بیش از تراز مجاز مواجه داشته باشد زمان مواجهه وی باید کاهش یابد . بطور فراردادی به ازای افزایش 2 یا 3 یا 5 دسی بل فشار صوت مدت زمان مواجه نصف می گردد. این شیوه را تحت عنوان قاعده 2 یا 3 یا 5 دسی بل بیان می نمایند .

مهمترین مقادیر توصیه شده برای تراز مجاز فشار صوت و زمان مواجهه با صدا در جدول نیز آمده است . استاندارد مورد پذیرش در ایران براساس توصیه کمیته فنی بهدشت حرفه ای کشور تراز فشار صوت 85 دسی بل با قاعده 3 دسی بل است . بر اساس استاندارد 85 دسی بل با قاعده 3 دسی بل زمان مجاز مواجهه از طریق رابطه زیر تعیین می شود .

Ta(hr) = 8 / [ 0.33 \* (SPL – 85) ]

 = Ta مدت زمان مجاز مواجهه روزانه بر حسب (hr)

SPL = تراز فشار صوت db

روش اندازه گیری و ارزیابی صدا

         برای اندازه گیری و ارزیابی صدا ، شناخت کامل نسبت به روشهای اندازه گیری ، خصوصیات محیط کار و چگونگی کارگر اهمیت دارد . مهمترین نکاتی که باید قبل از اقدام به اندازه گیری و ارزیابی در نظر گرفته شود شامل موارد زیر است :

هدف اندازه گیری :

1-    اندازه گیری محیطی صدا

2-    اندازه گیری و مشخص نمودن میزان مواجهه کارگر

3-    اندازه گیری بمنظور معین نمودن منابع اصلی تولید صدا

4-    اندازه گیری صدای یک دستگاه معین برای اهداف صنعتی ( مثلا عیب یابی و بازرسی فنی )

5-    اندازه گیری برای مشخص نمودن آنالیز فرکانس

6-    اندازه گیری برای تعیین روش چگونگی کنترل صدا

وسیله اندازه گیری :

         وسایل اندازه گیری براساس نوع هدف متفاوت است . از دستگاه تراز سنج صوت برای اندازه گیری تراز فشار صوت طراحی گردیده است . هر تراز منبع صوت دارای حداقل سه بخش اساسی است :

1-    میکروفن در سه نوع مختلف

·   میکروفن کیریستالی : که از کیریسالهای پیشرو و کوارتز الکتریک تشکیل شده است . این کیریستالها دارای خاصیتی می باشند که وقتی به آنها فشار وارد کنند جران الکتریکی به آنها وصل شود جریان مکانیکی می دهند در واقع این کریستالها یک نوع مبدل هستند که انرژی الکتریکی را به مکانیکی تبدیل می کنند و بالعکس .

·   میکروفن دینامیکی : اساس این میکروفن ها از نظر ساختمانی یک سیم پیچ است که در یک میدان مغناطیسی قرار دارد که این میکروفن ها به میدان الکتریکی و مغناطیسی حساس است ولی حساسیت پایینی به درجه حرارت دارد .

·   میکروفن خازنی : این میکروفن از یک خازن تشکیل شده است که صفحات جوش آن دیافراگمی است که تحت کشش یا فشار تغییر کمان پیدا می کند . فشار صوت وارد بر آن می تواند علت تغییر فاصله دو صفحه جوش شده و ظرفیت خازنی را تغییر دهد این میکروفن در برابر میدانهای الکتریکی و مغناطیسی و همچنین فشار مقاوم بوده ولی به رطوبت هوا حساس می باشد .

2-    پردازشگر

 شامل تقویت کننده پالس ، کاهش دهنده شبکه سرعت پاسخ دستگاه و مدارهای محاسب برای منظورهای خاص می باشد .

3- نمایشگر

نمایشگر دستگاه تراز سنج صوت می تواند عقربه ای یا دیجیتالی باشد که دقت آن در نوع دیجیتالی بیشتر بوده .

برای اندازه گیری به منظور ناحیه بندی ، که مناطق احتیاط و خطر در کارگاه را معلوم می کند اندازه گیری تراز فشار صوت در شبکه توزین فرکانس A و برای آنالیز فرکانس صوت از شبکه C یا lin همراه با آنالیزور می توان کمک گرفت . در شبکه  lin مقدار نمایش داده شده دقیقا برابر با تراز واقعی فشار صوت است .

کالیبراسیون :

      قبل از هر بار اندازه گیری باید از صحت و دقت کار دستگاه ترازسنج صوت مطمئن شد که برای کالیبره کردن ابتدا کالیبراتور را روی میکروفن دستگاه قرار می دهیم و بعد با زدن دکمه و قرار دادن آن روی 104 دسی بل دستگاه نیز همان 104 دسی بل را نشان دهد و بعد دکمه را روی 94 قرار می دهیم که باید دستگاه همان 94 دسی بل را نشان دهد که اگر نشان ندهد در غیر اینصورت با پیچ کوشتی روی عدد خاص کالیبره می شود . لازم به تذکر است هر دستگاهی به روش خود کالیبره می شود ولی اکثر به روش بالا کالیبره می شوند البته بعضی از دستگاهها وجود دارد که اتو کالیبره هستند .

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| فرکانس | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| OSHA | 106 | 100 | 94 | 90 | 90 | 90 | 90 | 91 |
| ACGIH کمیته فنی بهداشت حرفه ای ایران | 98 | 96 | 92 | 88 | 86 | 85 | 85 |  |

روشهای اندازه گیری صوت :

      روشهای اندازه گیری سروصدا یا بر حسب تغییرات زمان سروصدا می باشد که ماکزیمم و مینیمم سروصدای محیط در ساعات کار مشخص می شود و یا بر حسب توزیع مکانی می باد که خود شامل موارد زیر است :

1-  روش ایستگاه بندی : تقسیم کارگاه مورد اندازه گیری به مربع های1\*1 ،2\*2 ،3\*3 ، 4\*4، 5\*5، که برحسب وسعت کارگاه و نحوه چیدمان دیستگاهها انتخاب می شود و اندازه گیری در مرکز مربع ها انجام می شود . در اندازه گیری صوت در کارگاههای تا 50 متر مربع به نواحی با ابعاد یک متر، کارگاههای تا 100 متر مربع به نواحی با ابعاد 2 متر و کارگاههای وسیعتر را به نواحی با ابعاد حداکثر 5 تر تقسیم بندی می شود ، البته همانطور که گفته شد بصورت انتخابی می باشد . در این اندازه گیری ایستگاههایی  که در آن دستگاه قرار دارد مورد اندازه گیری قرار نمی گیرند . ایستگاهای تعیین شده می باید هر کدام با شماره خاصی مشخص شده باشند تا بتوان به راحتی مورد بررسی قرار داد .

2-  روش Random : انتخاب اندازه گیری بصورت اتفاقی با فاصله حداقل 0.5 متر از دیوار و 1متر از دستگاه شعاعهای فرض با اندازه 45 درجه از مرکز منبع که در فواصل یک متری بر روی شعاعهای اندازه گیری صورت می گیرد . در پایان نقاط دارای تراز شدت صوت یکسان بهم متصل شده تا مناطق صوتی از یکدیگر مجزا گردند . این روش عموما برای   اندازه گیری سروصدا حول محل کار کارگر مورد استفاده قرار می گیرد .

پس از ایستگاه بندی و مشخص شدن میزان سروصدا در هر ایستگاه در نقشه ترسیم شده از کارگاه با استفاده از 12 استاندارد B.S و ANSI رنگ آمیزی نمود که رنگ آمیزی در سطح کارگاه به ترتیب شامل موارد زیر است که به شرح هر کدام می پردازیم :

1- محدوده ایمن (Safe Zone)

در این مناطق صدا از حد مجاز ایمنیdb a  70 کمتر است و در نقشه صوتی سبز رنگ است .

( محدوده ایمن (S.A) db a 70 > SPL – سبز رنگ )

2- محدوده بهداشتی (Hygiene Zone)

در این نواحی صدا در محدوده db a 80 – 70 است و در نقشه صوتی به رنگ آبی است .

3- محدوده هشدار (Warning Zone)

در این مناطق صدا در محدوده db a 90 – 85 است و در نقشه صوتی با رنگ زرد تعیین می گردد .

4- محدوده خطر (Danger Zone)

در این منطق صدا بالاتر از db a90 است و همه موسسات بین المللی این تراز را مخاطره آمیز      می دانند و در نقشه به رنگ قرمز است .

در اندازه گیری محیطی صدا نکات زیر باید مراعات گردد:

1-    ابتدا کروکی اختصاصی کارگاه را تهیه نمود .

2-    کارگاه را به مربع های مورد نظر تقسیم بندی کرد .

3-    اندازه گیری در مرکز مربع انجام گردد .

4-    مراکزی که بر روی دستگاهها یا وسایل قرار گرفته اند در اندازه گیری حذف شده و نقاط کور محسوب می شوند .

5-  طبق استاندارد ، صدا سنج در ناحیه شنوایی کارگران ( افراد ایستاده ) 160 سانتی متر و در افراد نشسته 120 سانتی متر قرار بگیرد .

6-  زاویه میکروفن با زاویه 75 درجه نسبت به خط عمود و 15 درجه نسبت به خط افقی دور فاصله 50 سانتی از خود قرار بگیرد .

7-  پس از اندازه گیری ، به منظور تعیین چگونگی شرایط توزیع مکانی انرژی صوتی می توان با استفاده از استاندارد BS و ANCI نقشه کارگاه را رنگ آمیزی نمود .

اندازه گیری تراز فشار صوت در فرکانسهای مختلف :

        از آنجا که صدا در صنایع مختلط است و از بسامدهای مختلف تشکیل شده است لذا از این رو      اندازه گیری تراز کلی صدا به تنهایی برای ارزیابی کافی به نظر نمی رسد بنابر این از روش آنالیز فشار صوت در هر فرکانس استفاده می شود این محل دارای مزیتهای بسیاری می باشد از جمله :

·   بدلیل اینکه جاذبهای مختلف صدا برای فرکانسهای خاص بیشترین میزان جذب را دارند ، با تعیین تراز فشار صوت در فرکانسهای مختلف در انتخاب مناسب جاذب های صوتی می توانیم اقدام کنیم .

·   همچنین گوشهای مختلف هر کدام در فرکانسهای مختلف ، کاهندگی مختلفی دارند . بنابر این باز هم با تجزیه صدا در فرکاسهای مختلف در انتخاب گوشی های حفاظتی مناسب می توانیم  اقدام کنیم .

·   همچنین بدلیل اینکه افت شنوایی شغلی از فرکانسهای خاصی شروع می شود با کاهش صدا در فرکانسهای مذکور می توانیم از آسیب به گیرنده های این فرکانسها جلوگیری کنیم .

استاندارد مواجه با صدا در فرکانسهای مختلف :

         برای فرکانسهای مختلف ، حدود مجاز از سوی سازمانها و کشورهای مختلف توصیه شده   است که برخی از این حدود مجاز مواجه در جدول زیر آمده است :

نحوه محاسبه ارزیابی مواجه کارگر با تراز فشار صوت در شیفت کاری :

1- محاسبه DND (Daily Noise Dose)

        در صورتیکه فرد در طول شیفت کاری با ترازهای متفاوت صوت در مواجهه باشد و یا محل کار ثابتی نداشته باشد ، جهت ارزیابی مواجهه شیفت کاری وی می توان از فرمول DND استفاده کرد :

Li / Ti∑ = DND

Li : زمان تماس حقیقی با هر تزاز صوت

Ti : زمان تماس مجاز ( مواجهه با تراز صوت )

زمان تماس مجاز برای هر تراز فشار صوت را از فرمول زیر بدست می آوریم :

AET : زمان مجاز مواجهه با صدا (h) براساس 85 دسی بل

AET = 8 / 2^(SPLi – 85)/3

SPLi : تراز صدای واقعی کارگاه

اگر DND ≥ 1 باشد شرایط غیر قابل قبول است و مواجهه کارگر بیش از حد مجاز است .

اگر DND ≤ 1 باشد شرایط قابل قبول است .

2- محاسبه TWA

        در مورد کارگرانی که موقعیت کار ثابت ندارد و بر حسب اقتضای شغل در چند نقطه از    محیط پر سروصدا کار می کند یا در طول شیفت کاری در معرض صداهای متغیر هستند می توان TWA را برای مواجهه سبک و سنگین شده 8 ساعته استفاده نمود :

TWA = SPL1\*T1+SPL2\*T2+…..+SPLn\*Tn / ∑ Ti

کنترل صدا )

        کنترل صدا به منظور اثرات آن و راحتی کارگر و شامل روشهای کنترل مدیریتی (کنترل زمان و کنترل فنی) است .

روشهای عمومی کنترل فنی شامل مراحل زیر است :

·    کنترل در منبع صوتی

·    کنترل در مسیر انتشار

·    حفاظت فردی

روشهای عمده در کنترل صدا در منبع :

بهترین و اساسی ترین روش در کنترل صدا ، کنترل در منبع تولید صداست . در ذیل برخی از  اقدامات که می توان در جهت کنترل صدا در منبع تولید صدا عنوان کرد آمده است :

1-انتخاب دستگاه متناسب با فرآیند تولید :

برای انجام هر عملیات صنعتی دستگاههای مختلف وجود دارد . در هنگام طراحی پروسه تولید و انتخاب نوع دستگاه یکی از عواملی که باید مد نظر قرار گیرد مشخصات صوتی آن یا به عبارت دیگر فشار صوت هر دستگاه و تراز فشار صوت مجموع دستگاهها در یک کارگاه است . یعنی در هنگام خرید دستگاه می بایست دستگاهی را انتخاب کرد که میزان تولید آلودگی صوتی آن چند دسی بل از حد مجاز کمتر باشد تا پس از استهلاک در اثر گذشت زمان این مقدار به حد مجاز  برسد . که این مرحله می بایستی در موقع بکار افتادن دستگاه بکار برد .

2-انتخاب و نگهداری صحیح دستگاه :

در اثر اصطکاک ماشین ، اتصالات قطعات بهم در اثر ارتعاش شل می شوند که باید با توجه به این مطلب آچار کشی شوند که یک راه کنترل مناسب و ارزان است . همچنین گریس کاری و تنظیم قطعات مترک در دستگاههای حائز اهمیت است . گاهی مشاهده می شود که در روی بدنه ماشین آلات تعداد اتصالات را کم می گیرند و با گذشت زمان این اتصالات کم ، خود مستهلک شده و با شل شدن موجب ارتعاش قطعات و تولید صدا می شود که این زمان می توان تعداد اتصالات را زیاد کرد ( مثلا علاوه بر گوشه ها از وسط به سیم پیچ و محکم به بدنه وصل شوند) و اگر در این جاها صفحات بزرگ هستند و امکان اتصال به بدنه را ندارند ( قفل درب جعبه دنده دستگاه ) در این موقع می توان از شمه یا نبشی در پشت این قطعات جوش داد تا حالت رزونانس یا ارتعاش در آنها ایجاد نشود و اگر امکان اتصال وجود ندارد می توانیم از لایه هایی از موکت یا نمد در پشت این ورقه ها بچسبانیم که باعث افزایش باد صفحه و کاهش ارتعاش خواهد شد .

3-بلبرینگها یا محورهای آسان گرد :

منبع دیگر ایجاد صدا در ماشین آلات بلبرینگها یا محورهای آسان گرد هستند که برای انتقال نیرو بکار می روند که در بین این دو محور از ساچمه استفاده می شود که اگر این ساچمه ها نازک یا خرد شوند علاوه بر صدای ساچمه صدای محورها در اثر برخورد به هم ایجاد می شود که این موضوع بایستی در برنامه تعمیر و نگهداری مد نظر باشد که می بایستی اینها عوض شوند و باید هر چند وقت یکبار گریس کاری شوند و برای یاتاقانها که دو فلز روی هم می لغزند می بایستی از روغنهای روان کننده استفاده کنیم .

4-محل و نحوه استقرار دستگاه :

دستگاهها می باید بالانس لازم را داشته باشند که در این صورت ایجاد صدا می کنند که با این  صدا در اثر رزونانس و تشدید ایجاد می شود که برای جلوگیری از این حالت دستگاه باید کاملا بالانس باشد .

بهترین مکان برای استقرار تجهیزات و ادوات مکانی است که فاصله منبع صوتی از چهار گوشه اتاق یا دیوارها مساوی باشد یا در وسط کارگاه نصب شود .

5-ایجاد فونداسیون مناسب :

یکی دیگر از عوامل تولید صدا ارتعاش دستگاه در اثر گذاشتن فونداسیون مناسب است که باید روی یک فونداسیون خیلی سخت ومحکم در نظر گرفته شود و در زیر دستگاه می توان از نمد یا وسایلی که ارتعاش را می گیرند با توجه به نوع دستگاه و شرایط فونداسیون باید استفاده کرد .

6-کندن خندق :

برای جلوگیری از ارتعاش دستگاه از روش دیگری می توان استفاده کرد که بدین ترتیب که دستگاه را وسط قرار می دهیم و اطراف آن را خمدق می کنیم تا ارتعاش به قسمتهای دیگر انتقال پیدا نکند و در این حالت درب خندق را با در پوشهایی می بندیم .

7-استفاده از جاذب صدا :

روش دیگر استفاده از محفظه هایی جهت جلوگیری از انتشار صدا و گذاشتن جاذبه هایی برای گرفتن صداست که در این حالت می توان از جاذبه های صوتی و یا از محافظهای مشبک که صدای با فرکانس بالا را به فرکانسهای پایین تبدیل می کنند چون گوش انسان به فرکانسهای خیلی بالا حساس است .

8-استفاده از چند تسمه به جای یک تسمه پهن برای انتقال نیرو :

در جاهایی که از تسمه های پهن به منظور انتقال نیرو استفاده می شود می توان از چند تسمه باریک به جای یک تسمه پهن استفاده کرد که می بایستی در این حالت بین تسمه های باریک کمی هم فاصله باشد و در ضمن در تولیداتی که از صفحات باریک و دراز ( بلند) استفاده می شود صدای ایجاد شده ناشی از این صفحات کمتر از تولیداتی باشد که در آنها از صفحات مربع شکل استفاده می شود .

9-قرار ندادن وسایل ایجاد کننده صدا در گوشه های ساختمان :

منابع تولید صدا یا بطور کلی دستگاههایی که صدا زا هستند نباید در نزدیکی یا در گوشه ساختمان نصب و استقرار یابند و می بایستی تجهیزات و ادوات دو به دو در کنار هم استقرار یابند بطوریکه در این حالت راهروی جدیدی بین دیوار و ماشین آلات ایجاد شود .

کنترل صدا در مسیر و محیط انتشار صوت :

1-  مجزا نمودن منابع اصلی از سایر منابع :

ایزوله کردن دستگاه از سایر منابع یا دیوار کشی اطراف آن می تواند کنترل انتشار صدای منابع اصلی نقش تعیین کننده داشته باشد . دیوارهای مذکور باید تا سقف ادامه داشته و دارای پوششی از مواد جاذب و لایه های مانع صوتی متناسب با نیاز از نظر فشار و فرکانس و مشخصات صوتی منبع باشد .

2-  افزایش فاصله بین اپراتور و دستگاه :

استفاده از این روش در همه جا میسر نیست و همیشه این افزایش فاصله را نمی توان پیشنهاد کرد چون بیشتر اپراتور دستگاها در کنار آنها می باشند پس نمی توان این را توصیه نمود .

3-  بکارگیری جاذبهای سطحی صوت :

این جاذبهای سطحی برای سطوح داخلی یک کارگاه یا بنا بکار می رود و با توجه به میزان جذب مورد نیاز و بودجه طرح می توان از مصالح مختلف بصورت روکشی یا دیواره بر روی سطوح استفاده نمود میزان جذب صوت بستگی به نوع ماده جاذب ، ضخامت و کل سطح خواهد داشت که توسط آن پوشانده شده است . این روش هم ارزان قیمت و هم راحت است . البته در سوله های بزرگ مثل سالن تولید نمی توان از این روش استفاده کرد مگر این که اتاقکهای جداگانه برای واحدهای موجود طراحی شود و جاذبهایی روی بدنه همین اتاقکها نصب گردد .

4-  کنترل صدا به وسیله روش دفاع صوتی :

 در روشهای کنترل صدا شیوه ای ابدع شده است که مبتنی بر کنترل صدا به وسیله صدا یا کنترل فعال صداست . در این روش توسط یک سیستم الکترونیکی مشتمل بر میکروفن پردازشگر و تنظیم کننده و مولد ثانویه ( بلندگو) بصورت فرد یا زوج صدای محیط دریافت ، پردازش و براساس مشخصات صدای محیط ، توسط تنظیم کننده امواجی در مقابل مسیر انتشار صوت ایجاد می شود که با اختلاف فاز موثر 180 درجه صدای اولیه را به میزان زیادی کاهش می دهد . این روش با موفقیت برای اماکن عمومی ، بزرگراهها روبروست .

5-  کنترل صدا بر روی دریافت کننده ( فرد ) :

 برای حفاظت فرد از صدا می توان یک سری روشهای بکار برد که شامل روشهای مدیریتی    فنی – مهندسی و حفاظت فردی را می توان اتخاذ کرد که باید مراحل زیر را برای افراد پیاده کرد.

معاینات شغلی دوره ای ( ادیومتری ) :

با استفاده از ادیومتری می بایستی افراد حساس را شناسایی کنیم و آنها را از محل دور کنیم و معاینات دوره ای و قبل از استخدام شامل ادیومتری نیز می باشد .

آموزش :

بهترین و اولین روش و راه کار در کنترل صدا برای افراد آگاهی دادن به فرد درباره صداست و میبایست به فرد ضررهای صدا و اثراتش آموزش داده شود تا کارگر بتواند از وسایل حفاظتی استفاده کند .

کاهش زمان مواجهه :

این روش زیاد مورد علاقه صنایع نیست چون کارگر می بایستی در مدت کار در کنار ایستگاه کار کند ولی می توان در کارگاههای پر سروصدا کارها را بصورت گردش در آورد تا به کارگر زیاد آسیب نرسد .

استفاده از وسایل حفاظت فردی :

استفاده از گوشی های حفاظتی آخرین راه برای حفاظت کارگر از سروصدا می باشد که این گوشی ها به چند صورت هستند :

1- Ear Plugs  : گوشی با قابلیت انعطاف که فقط هدایت هوایی صوت را کم می کند .

2-  پلاگهای غیر خطیNon Line Ear Plugs) ) : در مواردی که بخواهیم صدای کوبه ای را کاهش دهیم استفاده می شود و اجازه شنیدن صداهای با شدت کم مانند صدای مکالمه را می دهد.

3-  : Ear Muffاین گوش تمام قسمت خارجی را در برابر امواج صوتی محافظت می کند و جلوی انتقال صوت از راه هوایی و تا حدودی هدایت استخوانی را می گیرد .

4-  کلاه حفاظتی Helmets) )

5-  Semi insert) ) : ترکیب ایرپلاگ و ایرماف است . در جایی که آمادگی صوتی زیاد است بکار می رود .

سيد محمد مجابي