بسم الله الرحمن الرحیم

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشکده محیط زیست

راهنمای
انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی در محیط کار

الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار
پژوهشکده محیط زیست
زمستان ۱۳۹۲

شابک: ۰-۷۲۵-۶۹۳-۶۰۰-۹۷۸

نام کتاب: راهنمای انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی در محیط کار

تهیه کننده پیش نویس: دکتر فرشید قربانی

ناشر: پژوهشکده محیط زیست

تاریخ و نوبت چاپ: زمستان ۹۲ نوبت اول

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی در محیط کار: الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار/[تهیه کننده] مرکز سلامت محیط و کار، پژوهشکده محیط زیست؛ کمیته فنی تدوین راهنما عبدالرحمن بهرامی ... [و دیگران].

مشخصات نشر: وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشتی، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری: ۱۳۴ ص.: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).

شابک: ۰-۷۲۵-۶۹۳-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: کمیته فنی تدوین راهنما عبدالرحمن بهرامی، نوشین راستکاری، فرشید قربانی، فاضله کتایون مدیری، فاطمه صادقی، مهتاب سلیمی، فائزه ایزدپناه.

عنوان دیگر: الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار.

موضوع: آموزش ایمنی-- - دستنامه ها

موضوع: آموزش ایمنی صنعتی-- - دستنامه ها

موضوع: پوشاک محافظ

شناسه افزوده: بهرامی، عبدالرحمن، ۱۳۴۳ -

شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار

شناسه افزوده: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران. پژوهشکده محیط زیست

شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. معاونت بهداشتی

رده بندی کنگره: ۱۳۹۳ ۱۳ر/HV ۶۷۵

رده بندی دیویی: ۳۶۱/۱

شماره کتابشناسی ملی: ۳۴۴۳۸۰۱

- عنوان گایدلاین: راهنمای انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی در محیط کار
- کد الزامات: ۱-۲۰-۰۹-۲۰۵۰۲۰۲
- تعداد صفحات: ۱۷۲

مرکز سلامت محیط و کار:

شهرک قدس ـ بلوار فرحزادی ـ بلوار ایوانک ـ ساختمان مرکزی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ـ بلوک A ـ طبقه ۱۱ـ واحد شمالی

تلفن: ۸۱۴۵۴۱۲۰

http://markazsalamat.behdasht.gov.ir

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران ـ خیابان کارگر شمالی ـ نرسیده به بلوار کشاورز ـ پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم

تلفن: ۸۸۹۷۸۳۹۹-۰۲۱، دورنگار: ۸۸۹۷۸۳۹۸-۰۲۱

http://ier.tums.ac.ir

کمیته فنی تدوین راهنما

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی/ سمت	محل خدمت
دکتر عبدالرحمن بهرامی	استاد/ رئیس کمیته	دانشگاه علوم پزشکی همدان/ مرکز سلامت محیط و کار
دکتر نوشین راستکاری	دانشیار/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
دکتر فرشید قربانی	دانشیار	دانشگاه علوم پزشکی همدان
مهندس فاضله کتایون مدیری	کارشناس/ دبیر کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس فاطمه صادقی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس مهتاب سلیمی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس فائزه ایزدپناه	کارشناس/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست

از جناب آقای دکتر فرشید قربانی که در تهیه این پیش نویس زحمات زیادی را متقبل شده اند صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

فهرست:

۱– مقدمه	۱
۲– اصطلاحات و تعاریف	۱
۳– طبقه بندی انواع وسایل حفاظت فردی	۳
۴– الزامات برنامه انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی	۳
۴–۱ خط مشی وسایل حفاظت فردی	۳
۴–۲ مسئولیت ها	۴
۴–۲–۱ مسئولیت های کارفرما	۴
۴–۲–۲ مسئولیت های کارگران	۴
۵– ارزیابی خطر در برنامه PPE و مستند سازی آن	۵
۵–۱ روش ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی	۶
۵–۲ آنالیز خطرات شغلی و ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی	۱۱
۵–۲–۱دستورالعمل اجرائی	۱۱
۶– انتخاب و تأمین وسایل حفاظت فردی	۱۸
۶–۱ تطبیق وسیله حفاظت فردی با خطر	۱۹
۶–۲ تهیه وسیله	۱۹
۶–۳ درگیر کردن کارگران در ارزیابی ها	۱۹
۶–۴ در نظر گرفتن راحتی فیزیکی وسیله (ارگونومی)	۲۰
۶–۵ ارزیابی هزینه ها	۲۰
۶–۶ بازنگری استانداردها	۲۰
۷– آموزش کارگران	۲۳
۷–۱ آموزش تئوری	۲۳
۷–۲ آموزش عملی	۲۴
۷–۳ آموزش مجدد (بازآموزی) کارگران	۲۴

۷–۴ مستندسازی آموزش ۲۴
۸– کاربرد وسایل حفاظت فردی ۲۸
۹– نگهداری وسایل حفاظت فردی ۲۸
۱۰– حفاظت از سر ۲۹
۱۰–۱ انواع کلاه های ایمنی ۳۱
۱۰–۲ ملاحظات مربوط به اندازه و نگهداری حفاظ های سر ۳۴
۱۱– حفاظت از چشم و صورت ۳۵
۱۱–۱ نکته هایی در مورد جدول انتخاب حفاظ چشم و صورت ۴۲
۱۱–۲ عوامل سهیم در آسیب چشم
۱۲– حفاظ دست و بازو ۴۸
۱۲–۱ مخاطرات نیازمند حفاظت دست و بازو ۴۸
۱۲–۲ انواع دستکش‌های حفاظتی متداول ۵۱
۱۲–۳ نکات کلیدی در استفاده از وسایل محافظ دست و بازو ۵۷
۱۲–۴ مراقبت از دستکش های حفاظتی ۵۹
۱۳– حفاظت پا و ساق پا ۵۹
۱۳–۱ انواع حفاظ های پا ۶۲
۱۳–۲ نکات کلیدی ۶۲
۱۴– حفاظت بدن و بالاتنه ۶۵
۱۴–۱ نکته های کلیدی ۶۷
۱۴–۲ لباس کارهای با قابلیت رؤیت بالا ۶۸
۱۴–۲–۱ انواع لباس کارهای با قابلیت رؤیت بالا ۶۸
۱۴–۲–۲ مثال هائی از کاربرد این لباس ها ۶۸
۱۴–۳ نکته های کلیدی ۶۹
۱۵– حفاظت از شنوائی ۶۹

۱۵–۱ انواع وسایل حفاظت از شنوائی ۷۱
۱۶– حفاظت از سیستم تنفسی ۷۳
۱۶–۱ طبقه بندی رسپیراتورها ۷۵
۱۶–۲ معیارهای انتخاب رسپیراتور مناسب ۷۹
۱۶–۳ محدودیت ها و الزامات استفاده از رسپیراتورها ۷۹
۱۶–۴ روند انتخاب منطقی رسپیراتور ۸۰
۱۶–۵ شاخص پایان عمر ۸۹
۱۶–۶ آزمایش فیت بودن ۸۹
۱۶–۷ حفاظت از کیپ بودن ۹۰
۱۶–۸ ارزیابی پزشکی ۹۱
۱۶–۹ مراقبت و نگهداری از رسپیراتورها ۹۱
۱۷– حفاظت از سقوط ۹۱
۱۷–۱ روشهای دیگر حفاظت از سقوط ۹۳
۱۷–۲ معیارهای مهم در انتخاب روش حفاظت در برابر سقوط ۹۳
۱۷–۳ سیستم های متوقف‌کننده‌ی سقوط فرد ۹۴
۱۷–۴ سیستم جلوگیری از سقوط فردی ۱۰۲
۱۷–۵ سیستم حفظ موقعیت ۱۰۳
۱۷–۶ سیستم های نرده حفاظتی ۱۰۴
۱۷–۷ سیستم های تور ایمنی ۱۰۵
۱۷–۸ سیستم طناب های هشداری برای کار برروی بام ۱۰۶
۱۷–۹ سیستم محافظ لغزش ۱۰۸
۱۸– حفاظت در برابر غرق‌شدن ۱۰۹
۱۹– وسایل حفاظت فردی جوشکاری ۱۱۲
مراجع ۱۲۲

پیشگفتار

یکـی از برنامـه های مرکـز سـلامت محیـط و کار وزارت بهداشـت، درمان و آموزش پزشـکی تدوین و انتشـار رهنمودهـای مربوط به حوزه هـا و زمینه های مختلف بهداشـت محیط و حرفه ای و سـایر موضوعات مرتبط اسـت که با بهره گیری از توان علمی و تجربی کارشناسـان، متخصصین و صاحب نظران متعددی از سراسـر کشـور، انجام شـده است. در این راستا سـعی شده است ضمن بهره گیری از آخرین دسـتاوردهای علمی، از تجربه کارشناسـان و متخصصین حوزه سـتادی مرکز سلامت محیط و کار نیز استفاده شود و در مواردی که در کشور قوانین، مقررات و دستورالعمل های مدونی وجود دارد در تدوین و انتشـار این رهنمودها مورد اسـتناد قرار گیرد. تمام تلاش کمیته های فنی مسـئول تدوین رهنمودها این بوده اسـت که محصولی فاخر و شایسته ارائه نمایند تا بتواند توسط همکاران در سراسـر کشور و کاربران سایر سازمان ها و دستگاههای اجرائی و بعضاً عموم مردم قابل اسـتفاده باشـد ولی به هر حال ممکن است دارای نواقص و کاستی هایی باشـد که بدینوسیله از همه متخصصین، کارشناسـان و صاحبنظران ارجمند دعوت می شـود با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقاء سـطح علمی و نزدیکتر کردن هر چه بیشـتر محتوای این رهنمودها به نیازهای روز جامعه یاری نمایند تا در ویراست های بعدی این رهنمودها بکار گرفته شود.

با توجه به دسترسـی بیشـتر کاربران این رهنمودها به اینترنت، تمام رهنمودهای تدوین شـده بر روی تارگاه های وزارت بهداشـت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت و تنها نسخ بسیار محدودی از آنها به چاپ خواهد رسـید تا علاوه بر صرفه جویی، طیف گسـترده ای از کاربران به آن دسترسی مداوم داشته باشند.

اکنون که با یاری خداوند متعال در آستانه سی و ششمین سال پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی این رهنمودها آماده انتشـار می گردد، لازم اسـت از زحمات کلیه دسـت اندرکاران تدوین و انتشار این رهنمودها صمیمانه تشـکر و قدردانی نمایم و پیشاپیش از کسانی که با ارائه پیشنهادات اصلاحی خود ما را در بهبود کیفیت این رهنمودها یاری خواهند نمود، صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

دکتر کاظم ندافی

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

۱– مقدمه

خطرات به اشـکال مختلف همچون لبه های برنده، سـقوط اجسـام، پرتاب گدازه ها، مواد شیمیائی، صدا و شـرایط نا ایمن در محیطهای کاری وجود دارند. مطابق قوانین، کارفرمایان ملزم به حفاظت از کارکنان خود در برابر مخاطراتی هسـتند که قادر به آسیب رسـانی به آنها می باشند. آسیبهای جانی ناشـی از حوادث کاری علاوه بر رنج کارگران باعث هزینه هائی همچون هزینه های پزشکی، اتلاف زمان کار، کاهش بهره وری، هزینه های جایگزینی کارگر و افزایش بالقوه هزینه های بیمه می شـود. به منظور کنترل مخاطرات و آسـیبهای ناشی از آنها، بطور معمول مؤثرترین اقدام، کنترل آنها در منبع می باشـد. بسـته به شـرایط محیط کار و خطر، باید با اسـتفاده از راهکارهای مهندسی و کنترل های اجرائی، خطر را تا بیشترین حد ممکن حذف یا مدیریت نمود. قرار دادن یک مانع یا حفاظ بین خطر و کارگر نمونه ای از کنترل مهندسی و تغییر روش انجام کار توسط کارگر کنترلی اجرائی است.

زمانی که اقدامات مهندسـی و اجرائی امکانپذیر نبوده یا برای حفاظت، کافی نباشند، کارفرمایان باید وسایل حفاظت فردی را برای کارکنان خود به منظور پیشگیری از صدمات، بیماری ها و مرگ ناشی از مخاطرات محیط کار تأمین نموده و از کاربرد این وسایل توسط کارکنان خود مطمئن شوند. وسایل حفاظت فردی، تجهیزاتی هسـتند که با استفاده از آنها مواجهه با خطر به حداقل می رسد و نقش آنها کاستن یا حذف آسیبها و بیماریهای ناشی از خطر می باشد.

وسـایل حفاظت فردی نباید به عنوان جایگزین کنترلهای مهندسـی و اجرائی استفاده شوند بلکه باید همـراه بـا آنها به عنوان راهکار مکمل بکار روند. اسـتفاده از این وسـایل نیازمنـد آگاهی از خطر و آموزش کاربران آنها است. کارگران باید بدانند که این وسایل خطر را حذف نمی کنند بلکه مواجهه با آن و پیامدهای ناشی از آن را از بین برده یا می کاهند. این وسایل پس از تهیه، باید در مکان مناسب و قابل دسـترس نگهداری و در مواقع لازم از آنها اسـتفاده شـود. کارگان نباید با این توجیه که این وسایل نامناسب بوده یا راحت نیستند، آنها را برداشته یا جایگزین نمایند.

۲– اصطلاحات و تعاریف

خطر[1]: به شـرایط یا اعمال ناایمن یا خطرناک بالفعل(یا بالقوه) گفته می‌شود که توسط فرد یا ترکیبی از شـرایط به وجود می‌آید و می‌تواند موجب جراحت، بیماری، یا مرگ کارگر و همچنین آسـیب مالی شود.

[1] Hazard

وسیله حفاظت فردی[1] (PPE): وسیله ای که توسط کارگر پوشیده یا مورده استفاده قرار می گیرد تا از او در برابر خطرات محیط کار محافظت نماید. نمونه هائی از این وسایل عبارتند از: عینکهای ایمنی، شیلدهای صورت، رسپیراتورها، گوشیها، کلاههای ایمنی، دستکشها، کفشهای ایمنی و ...

رسپیراتور[2]: وسیله حفاظتی است که بینی و دهان یا کل سر یا صورت را می پوشاند تا فرد را در مقابل اتمسفر خطرناک حفاظت نماید.

کلاه لبه دار[3]: وسیله ای که سر فرد را پوشانده و از برخورها و ضربات محافظت می کند. این کلاه علیرغم داشتن نقش حفاظتی سر اما قادر به تأمین کلیه الزامات کلاه ایمنی[4] نیست.

شیلد (حفاظ) صورت[5]: وسیله ای که جلوی چشمها و بخشی از صورت یا کل آن را می پوشاند و وظیفه اصلی محافظت از چشمها و صورت را دارا است.

عینک حفاظتی (گاگل)[6]: عینکهای برجسته با لنزهای شیشه ای یا پلاستیکی که بر روی چشمها قرار می گیرند و توسط یک سربند یا وسیله دیگر در جای خود محکم نگه داشته می شوند تا از خود چشم و حدقه آن در برابر خطرات محافظت نمایند.

ارزیابی خطر[7]: بررسی محیط کار از لحاظ موقعیتها و شرایط نسبی مواجهه با خطراتی که پتانسیل ایجاد صدمه یا بیماری را دارند.

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیائی[8] (MSDS): یک ابزار اطلاع رسانی است که توسط تولید کننده گان موادشیمیائی تهیه می شود. MSDS حاوی برخی اطلاعات مفید در مورد مواد شیمیائی خطرناک است که عبارتند از: شناسه ها و مترادفهای ماده، اجزاء خطرناک (برای ترکیبات مخلوط)، داده های فیزیکی، داده های مربوط به اشتعال و انفجار، داده های مربوط به سمیت، اثرات بهداشتی و کمک های اولیه، واکنش پذیری، فرآیندهای انبار و امحاء، فرآیندهای مربوط به نشتی یا پاشش ماده و وسایل حفاظتی برای آن ماده.

---

[1] Personal Protective Equipment
[2] Respirator
[3] Bump Cap (Hat)
[4] Helmet
[5] Face Shield
[6] Goggle
[7] Hazard Assessment
[8] Material Safety Data Sheet

۳- طبقه بندی انواع وسایل حفاظت فردی

طبقه بندی وسایل حفاظت فردی از دیدگاه های مختلف انجام شده است که شاید بهترین و جامع ترین طبقه بندی براساس عضو یا سیستم بدن انسان است. البته در این طبقه بندی برای برخی از وسایل حفاظت فردی مثل کمربندها و طنابهای ایمنی نمی توان بر اساس اعضای بدن گروه مستقلی در نظر گرفت و معمولاً آنها را در یک گروه به عنوان سایر وسایل حفاظت فردی قرار می دهند. براساس جمع بندی کلی می توان وسایل حفاظت فردی را در گروههای زیر طبقه بندی نمود:

الف- حفاظت تنفسی: مثل ماسکهای یکبار مصرف، کارتریج دار، هوارسان، نیم صورت یا تمام صورت و ...

ب- حفاظت چشم: مثل انواع گاگل ها، عینکها، شیلدها، آفتابگیر[1] (ویزور) و...

ج - حفاظت شنوائی: مثل پلاگهای توگوشی[2] و گوشی ها[3]

د- حفاظت دست: مثل دستکش ها، کرمها و...

ه - حفاظت پا: مثل کفش ها، پوتین ها و ...

و- حفاظت سر: مثل انواع کلاه ها، سربندها، هودها و...

ز- حفاظت از سقوط: مثل انواع کمربندها، مهارها و ...

ح - حفاظت از پوست: انواع البسه کار، کلاههای لبه دار، کرمها و ...

ط - سایر وسایل حفاظتی: انواع وسایلی که در گروههای فوق قرار نمی گیرند و برای کارهای خاص مثل کار در محیط سرد یا گرم درنظر گرفته می شوند.

۴- الزامات برنامه انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی

برای حصول به بیشترین حد ممکن اثربخشی استفاده از PPE در محیطهای کاری، باید برنامه جامعی در این زمینه تدوین شود. در این برنامه پس از تهیه خط مشی، مسئولیت های کارفرما و کارکنان همراه با فرآیندهای اجرائی مشخص می گردد.

۴-۱ خط مشی وسایل حفاظت فردی

بر اساس قانون بهداشت و ایمنی صنعتی واشنگتن[4] (WISHA) تدوین خط مشی PPE برای صنایع

[1] Visor
[2] Ear Plugs
[3] Ear Muffs
[4] Washington Industrial Safety and Health Act

اجبـاری نیسـت اما به عنوان ابزاری مؤثـر بخصوص در صنایع بزرگ جهت ایجاد، توسـعه و اجرای مقررات مربوط به الزامات PPE توصیه می شود. خط مشی های مربوط به PPE باید بطور اختصاصی مطابق با شرایط کار هر صنعت تدوین شود.

در خط مشی تدوین شده رئوس و اجزاء برنامه مربوط به PPE بطور اختصاصی قید می شود. مهمترین این موارد شامل باورها، مسئولیتها و فرآیندها می باشد.

۴-۲ مسئولیت ها

مسئولیتهای مرتبط با برنامه PPE عمدتاً متوجه کارفرما، سرپرستان و کارگران می باشد.

۴-۲-۱ مسئولیت های کارفرما

مسئولیت های کارفرمایان در برنامه PPE بصورت الزام است. در این زمینه کارفرما برای پیاده سازی برنامه انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی توسط کارگران، **باید:**

الف- ارزیابی خطرات محیط کار را انجام دهد.

ب- فرآیند و نتایج ارزیابی خطر را مستند کند.

ج- وسایل حفاظت فردی مناسب کارگران را شناسایی نماید.

د- وسایل حفاظت فردی مناسب کارگران را تأمین نماید.

ه- کارگـران را در مورد اسـتفاده و مراقبت از وسـایل حفاظت فردی آموزش دهـد (اگر لازم بود، آموزش مجدد دهد).

و- فرآیند آموزش را مستند نماید.

ز- کارکنان را ملزم به استفاده از این وسایل در مشاغل خود، نماید.

ح- وسـایل حفاظت فردی را در شرایط خوب و ایمن نگهداری کند و در مواقع لازم آنها را تعمیر یا تعویض کند.

و- از کاربرد مناسب وسایل حفاظت فردی توسط کارگران مطمئن شود.

ز- اثربخشی برنامه PPE را بازنگری و بروز نماید.

۴-۲-۲ مسئولیت های کارگران

در اجرای برنامه PPE، کارگران نیز همانند کارفرمایان وظایفی دارند. آنها **باید:**

الف- از وسایل حفاظت فردی به نحو صحیحی استفاده نمایند.
ب- در جلسات آموزسی مربوط به PPE شرکت نمایند.
ج- از وسایل حفاظت فردی بخوبی مراقبت نموده و آنها را تمیز نمایند.
د- اگر وسایل حفاظت فردی نیاز به تعمیر یا تعویض داشتند، به سرپرستان خود اطلاع دهند.
با توجه به اهمیت مسئولیتها بخصوص مسئولیتهای کارفرمایان در این زمینه و آشنائی با روند اجرایی آنها، هر یک از موارد مذکور در بخشهای مجزا تفصیل می گردد.

۵- ارزیابی خطر در برنامه PPE و مستند سازی آن

اولین گام اساسی در اجرای برنامه های ایمنی و بهداشت در محیطهای کاری شناسائی مخاطرات فیزیکی و بهداشتی است که تحت عنوان"ارزیابی خطر" تعریف شده است. قبل از ایجاد اطمینان از اینکه کارگر مدنظر به وسایل حفاظت فردی نیاز دارد یا نه، باید خطرات محیط کار، ارزیابی شوند. این امر می تواند در انتخاب صحیح وسایل حفاظت فردی در برابرخطرات موجود و خطرات احتمالی دیگر، به شما کمک کند. مستندسازی فرآیند و نتایج ارزیابی خطر الزامی است. فرد مسئول اجرای ارزیابی خطر، مسئولیت کیفیت و همچنین دقت در اجرا را داشته و باید پاسخگو باشد. در جدول ۱ دو رویکرد یا روش اجرایی برای ارزیابی خطر معرفی شده است. زمانی که از هر یک از دو روش ذکر شده برای آنالیز خطر یا از هر روش دیگر اختصاصی استفاده شود، کارفرما باید اقدامات مربوط به مرور مراحل شغلی، مباحثه در مورد مخاطرات بالقوه و پیشنهاد راه حل ها را با همدیگر، انجام دهد. ارزیابی کننده با آشنایی بیشتر با مشاغل و محیط کاری، می تواند اطلاعات خوبی در مورد مشاغل بدست آورد که شاید در هنگام دیدن مشاغل برای اولین بار به این اطلاعات دسترسی پیدا نکند. کارگران ممکن است ایده های عملی و اجرایی برای حل مشکلات داشته باشند که ممکن است مورد پذیرش قرار گیرد و این امر باعث پایبندی کارگران به تغییرات سیاست های داخلی و همچنین دخیل کردن آنها در فرآیند تصمیم گیری برای کارخانه، شود.

جدول ۱- روشهای اجرای برنامه ارزیابی خطر در برنامه PPE

روش	ابزار	این ابزار به شما کمک می کند برای:	مزایا	معایب
ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی	چک لیست	- شناسایی خطرات از طریق اندام در معرض خطر	- مناسب برای کسب وکارهای کوچک و غیرتولیدی با خطرات کم	- چندان مفصل نیست - امکان دارد، برای یک واحد تولیدی کافی نباشد
آنالیز خطرات شغلی(JHA) و ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی	چارت	- تجزیه شغل به وظایف و مراحل کاری - شناسایی انواع و منابع خطر - اختصاص دادن کد اولویت ریسک برای مشخص شدن اقدام مورد نیاز	- مناسب ارزیابی تفصیلی خطرات یک شغل یا وظیفه - فراهم کردن توصیفی از چگونگی انجام شغل*	- به منابع و زمان بیشتری نیاز دارد

*این می تواند مفید باشد برای:

- آموزش فرایند کار به کارگران جدید
- بررسی حوادث
- تطبیق با قوانین مربوط با معلولیتهای ناشی از کار

همانطور که در بخش قبل ذکر شد و در جدول ۱ نشان داده شده است، دو روش اجرائی برای آنالیز خطرات در برنامه PPE وجود دارد که به شرح زیر می باشند:

۵-۱ روش ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی

این روش مبتنی برکدهای اجرائی واشگتن WAC 296-800-160 مربوط به وسایل حفاظت فردی است.

این ابزار می تواند به وسیله ی شناسایی فعالیت هایی مخاطره آمیز برای کارگران، در ارزیابی خطر برای کارگرانی که از وسایل حفاظت فردی استفاده می کنند، به شما کمک کند. فعالیت‌ها را براساس اندام های نیازمند به وسایل حفاظت فردی،گروه‌بندی کنید. شما می توانید این روش را کاملاً کپی کرده، مطابق با نیاز محل مدنظر اصلاح و یا مطابق شرایط محل کار خود آن را پر کنید. در ضمن می توانید روش اختصاصی برای آنالیز خطر محیط کار خود را با الگو گرفتن از این روش تهیه نمائید. فرم مورد استفاده در این روش(شکل ۱) می تواند به عنوان گواهی کتبی برای نشان دادن اینکه شما

ارزیابی خطر را انجام داده و مستند نموده اید (طبق الزامات WAC 296-800-160 10) تلقی گردد. از پر شدن قسمت های خالی فرم که با علامت ستاره * مشخص شده اند، اطمینان حاصل شود (مطابق بند۴ دستورالعمل اجرائی).

دستورالعمل ها

۱) از طریق قدم‌زنی، ایستگاههای کاری و شغل/ وظیفه را بررسی کنید. فعالیت های کاری که در ستون اول فرم قرار گرفته اند را مطالعه کنید و در کنار آن فعالیت هایی که در ایستگاه کاری یا شغل انجام می شود را چک کنید.

۲) اسامی خطراتی که در ستون دوم فرم ذکر شده است را مطالعه کرده و خطراتی را که کارگر ممکن است در طی یک انجام فعالیت کاری یا در زمان حضور در محیط کار با آن مواجهه شود (مثال خطرات فعالیت کاری: شکستن هیزم؛ مثال خطر مربوط محیط کاری: مواجهه با ذرات معلق) را مشخص نمائید.

۳) در مورد چگونگی کنترل خطر تصمیم بگیرید. حتی‌المقدور قبل از استفاده از وسایل حفاظت فردی از طریق کنترل های مهندسی، مدیریتی و اصلاح روش انجام کار، خطرات را حذف و یا آنها را کاهش دهید. اگر نتوان خطرات را بدون استفاده از وسایل حفاظت فردی حذف کرد، استفاده از یک یا چند وسیله‌ی حفاظت فردی به منظور حفاظت کارگران در برابر خطرات، الزامی می‌باشد.

۴) از پر شدن موارد زیر (مشخص شده با علامت ستاره در فرم) به طور کامل توسط فرد ارزیابی کننده، اطمینان حاصل نمایید تا تصدیقی بر انجام ارزیابی خطر باشد:

*نام محل کار

*نشانی محل اجرای ارزیابی خطر

*نام فرد تائیدکننده ی اجرای ارزیابی خطر

*تاریخ اجرای ارزیابی خطر

شکل ۱- فرم گواهی ارزیابی خطرات مربوط به PPE

* نام محل کار:..... * ارزیابی کننده: .....

* نشانی محل کار: ..... * تاریخ ارزیابی:.....

* ایستگاه (ها) کاری:..... * شغل/وظیفه(ها).....

* برای ارزیابی خطر لازم است پر شوند. از برگه مجزا برای هر شغل، وظیفه یا ایستگاه کاری استفاده شود.

فعالیتهای کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
چشمها		
□ سمباده پاشی □ سنگ زنی □ هیزم شکنی □ اره کاری □ برشکاری □ آسیاب کردن □ سوراخکاری □ چکش کاری □ عملیات پرسکاری □ جوشکاری □ غیره:	□ غبار هوابرد □ ذرات معلق □ پاشش خون □ مایعات شیمیایی خطرناک □ نور شدید □ غیره:	بلی □ خیر □ اگر پاسخ خیر است، استفاده از: □ عینک ایمنی □ سپرهای جانبی □ گاگل ایمنی □ گاگلهای مخصوص غبار □ ماسک جوشکاری □ سایه انداز/ فیلتر(#.....) □ غیره: .....
صورت		
فعالیتهای کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
□ تمیزکاری □ ریخته گری □ آشپزی □ جوشکاری □ جابجائی مایعات □ اختلاط □ نقاشی □ ریزش مذاب □ عملیات غوطه وری □ غیره:	□ مایعات شیمیایی خطرناک □ گرما یا سرمای شدید □ محرک های بالقوه: ..... □ غیره:	بلی □ خیر □ اگر پاسخ خیر است، استفاده از: □ حفاظ‌صورت □ سایه انداز/ فیلتر(#.....) □ ماسک جوشکاری □ غیره: .....
سر		
فعالیتهای کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
□ تعمیرات ساختمانی □ کار با محدودیت فضایی □ ساخت و ساز □ سیم کشی برق □ راه رفتن/کار کردن در زیر راهروها □ راه رفتن/کار کردن در زیرنوار نقاله □ راه رفتن/کار کردن در زیر بار جرثقیل □ کارهای پشتیبانی □ غیره:	□ پرتوها □ لوله ها □ سیم کشی یا قطعات برقی □ سقوط اشیاء □ اجزاء دستگاهها □ غیره:	بلی □ خیر □ اگر پاسخ خیر است، استفاده از: □ کلاه ایمنی □ نوع A (مخصوص ولتاژ پائین) □ نوع B (مخصوص ولتاژ بالا) □ نوع C □ کلاه لبه دار □ توری سر یا روسری نرم □ غیره: .....

ادامه فرم

دستها و بازوها

فعالیتهای کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
□ آشپزی □ آسیاب کردن □ جوشکاری □ کار با شیشه □ کار با کامپیوترها □ خدمات پزشکی و دندانپزشکی □ غیره:	□ حمل مواد □ سنگ زنی □ اره کاری □ چکش کاری □ کار با چاقو	□ خون □ مواد شیمیایی محرک □ ابزار یا موادی که باعث خراشیدگی، ضرب دیدگی یا بریدگی شوند □ گرما یا سرمای شدید □ غیره:	بلی □ خیر □ اگر پاسخ خیر است، استفاده از: □ دستکش ها □ مقاوم در برابر مواد شیمیائی □ مقاوم در برابر نشتی/مایعات □ مقاوم در برابر حرارت □ مقاوم در برابرسائیدگی/بریدگی □ ضد لغزش □ آستینهای محافظ □ غیره: .....

پا و ساق های پا

فعالیتهای کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
□ تعمیرات ساختمانی □ ساخت و ساز □ فرآوری مواد غذائی □ لوله کشی منازل □ استفاده از مواد با قابلیت اشتعال بالا □ غیره	□ تخریب □ حفاری □ جوشکاری □ ریخته گری □ الواربری	□ اتمسفرهای قابل انفجار □ مواد منفجره □ سیم کشی یا قطعات برقی □ وسایل سنگین □ سطوح لغزنده □ ابزار □ غیره:	بلی □ خیر □ اگر پاسخ خیر است، استفاده از: □ کفشهای یا پوتینهای ایمنی □ محافظ پنجه □ محافظ مواد شیمیائی □ محافظ برقی □ محافظ گرما/سرما □ ضد سوراخ شدن □ کف ضد لغزش □ محافظ کف پا □ مچ بندها یا شلوارهای بدون خشتک □ گترهای کف و ساق پا □ غیره: .....

تنه و پوست

فعالیتهای کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
□ سرخ کردن □ نصب فایبرگلاس □ مواد سوزاننده □ غیره:	□ اره کاری □ شارژ باطری □ غوطه وری	□ پاشش مواد شیمیائی □ گرما یا سرمای شدید □ لبه های زیر و تیز □ غیره:	بلی □ خیر □ اگر پاسخ خیر است، استفاده از: □ جلیقه/ ژاکت □ لباس چرمی جوشکاری □ لباس یکسره □ لباس ضد سایش/ برش □ بادگیر □ پیش بند □ غیره: .....

ادامه فرم

تنه/ کل بدن[۱]		
فعالیتهای کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
□ تعمیرات □ ساختمانی □ ساخت و ساز □ الواربری □ کار پشتیبانی □ غیره:	□ کار در ارتفاع ۱۰ فوت یا بیشتر □ کار در نزدیک آب □ غیره:	بلی □ خیر □ اگر پاسخ خیر است، استفاده از: □ مهارها/کمربندهای ضد سقوط: نوع: ..... □ PFD: نوع: ..... □ غیره: .....

ریه ها/ سیستم تنفسی[۱]			
فعالیتهای کاری مثل:		مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
□ تمیزکاری □ نصب فایبرگلاس □ عملیات گاز یا هوای فشرده □ غیره:	□ ریختن مواد □ اره کاری □ نقاشی □ اختلاط	□ ذرات یا غبار محرک □ بخار یا گاز محرک □ غیره:	بلی □ خیر □ (* زیرنویس ۱ را ببینید)

گوشها/ شنوائی[۱]			
فعالیتهای کاری مثل:		مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
□ ژنراتور □ فنهای تهویه □ موتورها □ سنگ زنی □ تجهیزات بادی □ استفاده از نقاله ها □ غیره:	□ آسیاب کاری □ ماشینکاری □ تراشنده ها □ اره کاری □ پرسها	□ صداهای بلند □ محیط شلوغ □ ابزارها/ دستگاههای پرصدا □ پرسهای بادی یا پانچها □ غیره:	بلی □ خیر □ (* زیرنویس ۱ را ببینید)

[۱] نکته: خطرات دیگری نیز وجود دارند که در این فرم قید نشده است که لازم است در حین ارزیابی خطر هر محیطی به فرم اضافه شود. این موارد هم در مورد فعالیتهای کاری، مواجهه های شغلی و گاهی در نوع وسایل حفاظت فردی می باشد.

۵-۲ آنالیز خطرات شغلی(JHA) و ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی

آنالیز خطرات شـغلی(JHA) با رویکرد ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردیPPE برای مشاغل بزرگی که دارای خطرات زیاد و یا مسـائل پیچیده ایمنی هسـتند، یک روش جامع تر و حتی مفیدتر می باشد. این روش در اولویت بندی خطرات به منظور اجرای اقدامات لازم برای کنترل آنها، می تواند کمک کننده باشد.

بـه منظور ارزیابـی خطر باید مطابق با دسـتورالعمل پیش بروید و فرم ارزیابی خطر را پر کنید. شـما می توانید مطابق با نیازهای محل کار خود نسـخه هایی از فرم را تهیه کنید یا فرم را براسـاس نیازهای مدنظر، اصلاح کنید.

فرمهـای تکمیل شـده این روش نیـز همانند روش قبلی می تواند مدارک مسـتند مبتنـی بر ارزیابی خطر برای وسـایل حفاظت فردی در جهت صدور گواهینامه ی اجرای ارزیابی خطر موردنیاز، مورد استفاده قرار گیرد. در این روش نیز باید از تکمیل شدن موارد زیر در فرم آنالیز خطرات شغلی جهت مستندسازی، اطمینان حاصل نمود.

* نام محل کار
* نشانی محل اجرای ارزیابی خطر
* نام فرد تائیدکننده ی اجرای ارزیابی خطر
* تاریخ اجرای ارزیابی خطر

۵-۲-۱ دستورالعمل اجرائی

الـف- بررسـی محیط بـه روش قدم زنی: برای هر یک از مراحل شـغل/وظیفه به هریک از انواع خطـرات موجود(طبق جـدول ۲)، منابع خطـرات و همچنین انـدام های در معـرض خطر به خوبی توجه شـود. برای این کار، قسمت سمت راسـت فرم ارزیابی خطر پر شود. با این کار شما می توانید تمامی اطلاعات را جمع آوری کنید.

• به تمامی مراحل انجام شـغل نگاه کنید. یک شـغل ممکن است متشکل از چند مرحله باشد. هریک از مراحل انجام شـغل را در سـتون اول جدول درج کنید. مطمئن شـوید که اطلاعات کافی را برای توصیف هر مرحله جمع آوری نموده اید. توجه داشـته باشـید که تقسـیم یک شـغل به چند مرحله کاری برای شناسـائی خطرات و آموزش کارگران مفید باشـد. با تمرین، روش تقسیم بندی هر شغل را با دیدگاه ذکر شـده، خواهید آموخت. همراه با کارگر، تمام مراحل شـغلی او را بررسـی کنید. از

کارگران در مورد کارهایی که به ندرت ممکن است انجام شود و از دید شما پنهان بماند، سوال کنید.

• پس از فهرست کردن کلیه مراحل شغلی، برگردید و به هر مرحله شغلی برای تعیین خطرات موجود یا خطرات بالقوه، منابع خطر و اندام در معرض خطر توجه کنید و آنها را در سه ستون بعدی جدول ۲ درج کنید. به منظور ارزیابی خطر، فرض را بر این مبنا بگذارید که کارگران در معرض خطر، از هیچ گونه وسایل حفاظت فردی استفاده نمی کنند حتی اگر ممکن است آنها واقعاً از وسایل حفاظت فردی برای ایمن انجام دادن شغل خود، استفاده کنند.

• به تمامی خطرات مشاهده شده توجه کنید. فهرست مندرج در جدول ۲ تمامی خطراتی که کارگران در معرض آنها هستند و یا وسایل حفاظت فردی مورد نیاز آنها است را پوشش نمی دهد. در محیط های پرصدا یا محیط هایی که نیاز به استفاده از رسپیراتور باشد، برای کارگرانی که مشکوک به مواجهه ی بیش از حد هستند، باید میزان مواجهه، با روشهای ارزیابی صحیح تعیین مقدار شود.

جدول ۲- فهرست برخی از انواع خطرات شایع در مشاغل

نوع خطر	توصیف کلی ازنوع خطر	مثال ها
برخورد	فرد می تواند توسط یک شئ ثابت، متحرک، معلق و یا سقوط آنها مورد اصابت قرار گیرد.	• حرکت اجزای ماشین • پلیسه‌های خروجی از دستگاهها • سقوط از بلندی یا در همان سطح
نفوذ	برخورد فرد با اجسام یا برخورد اجسام با فرد یا سقوط ابزار یا اشیا، که می تواند باعث پارگی پوست شود.	• لبه‌های تیز یا برجسته ابزارها، ماشین‌آلات و یا سطوح راهرو
خرد یا له شدن[1]	یک شی(ها) یا دستگاهی که می تواند موجب خرد شدن یا له شدن بدن یا قسمتی از بدن شود.	• سقوط کردن، غلتیدن یا افتادن اشیاء که منجر به شکستگی دستها یا پاها شود • پرس کردن
غبار مضر	وجود غباری که ممکن است باعث تحریک یا مشکلات تنفسی و بینایی شود. همچنین ممکن است دارای پتانسیل احتراق باشد.	• چوب • شن و ماسه • غلات
مواد شیمیایی - **استنشاق** - **تماس یا** - **جذب**	مواجهه در اثر پاشش، ریختن یا تماسهای دیگر با مواد شیمیایی یا غبارهای مضر که می تواند موجب بیماری، تحریک، سوزش، خفگی و همچنین مشکلات تنفسی و بینایی یا اثرات دیگر سمی رو ی سلامت شود. همچنین ممکن است دارای پتانسیل احتراق باشند.	• جامدات • مایعات • غبار شیمیایی • مواد ساینده • فایبرگلاس • تراشه‌ها • سردکننده‌ها • گازها • بخارات • دمه ها • میست‌ها • روانسازها

[1] Crush or Pinch

ادامه جدول ۲

نوع خطر	توصیف کلی ازنوع خطر	مثال ها
گرما	مواجهه با منابع گرمای تابشی، ریختن یا پاشش مواد داغ و همچنین کار کردن در محیط گرم که می تواند باعث سوختن پوست، صدمه به چشم ها یا سوختن لباس ها شود.	• فلز مذاب • اجاقها یا گرمخانه ها
تابش نور(نوری)	مواجهه با منابع نور قوی، خیرگی و یا مواجهه با نور شدیدی که محصول جانبی فرآیند می باشد که می تواند باعث سوزش پوست و چشم ها شود.	• جوشکاری • برشکاری با گاز • کوره ها • نور فرابنفش یا نور با شدت بالا
تماس با برق	مواجهه، تماس مستقیم یا کار کردن در نزدیک به اشیا دارای جریان برق یا دارای پتانسیل انتقال جریان برق.	• خطوط برق
خطرات ارگونومیکی	حرکات تکراری، وضعیت بدنی نامناسب، ارتعاش، حمل بار سنگین و.....	• قرار دادن اجسام در قفسه های بالای سر • بلند کردن اجسام سنگین
خطرات محیطی	شرایطی در محیط کار که می تواند موجب ناراحتی یا اثرات منفی بر روی سلامتی شود.	• گرما • روشنائی • سرما • انرژی • صدا • فشار • ارتعاش
پرتوتابی، خطرات رادیولوژیکی	هرگونه فرآیند یا تهدید رادیولوژیکی (دزهای تمام عمر، اثرات جهش‌زائی، مسائل تولیدمثلی، کیفیت زندگی)	• رادیوایزوتوپ • اشعه ایکس
خطرات بیولوژیکی	میکروارگانیسم‌ها	• ویروسها • قارچها • باکتری ها • انگلها

خطرات ممکن است ناشی از موارد زیر باشند:

فرآیند، روش ها --- هر مجموعه فعالیت یا عملیات(تولیدی، تجهیزات، جریان تولید و رسیدگی) که مواد خام را به محصول تبدیل می کند.

تجهیزات، دستگاهها و ابزار ناایمن --- به عنوان مثال ابزار آسیب دیده، تیغه‌های بدون حفاظ یا قطعات متحرک بدون حفاظ.

روش کاری ناایمن --- اجازه دادن به کارگر آموزش ندیده برای انجام وظایف خطرناک، انجام کارهای میانبر نا ایمن، انجام کار در حال پریشانی، کارکردن در شیفت‌های طولانی مدت و غیره.

به منظور ایجاد شرایط آسیب رسانی یا بیماری‌زائی، باید شرایط خطرناک و شرایط مواجهه به طور همزمان رخ دهد. بنابراین به منظور جلوگیری از بروز حادثه باید شرایط خطرناک و/ یا مواجهه با آن را حذف یا کاهش داد.

شرایط خطرناک + مواجهه = آسیب، بیماری یا مرگ

~~شرایط خطرناک~~ + مواجهه = آسیب، بیماری یا مرگ

شرایط خطرناک + ~~مواجهه~~ = آسیب، بیماری یا مرگ

یک خطر معمولا با آسیب، جراحت یا رنجی که فرد در اثر مواجهه با آن دچار می‌شود، تشریح می‌شود. به طور مثال:

شرایط آسیب یا جراحت به‌وجودآمده ناشی از تماس با خطر

کار با اره رومیزی با تیغه‌ی بدون حفاظ ← مواجهه با خطر برش یا قطع عضو

کارکردن در مجاورت دستگاه پرصدا ← مواجهه با خطر افت شنوایی

راه رفتن بر روی بالکن طبقه دوم بدون نرده محافظ ← مواجهه با خطر سقوط

گاهی اوقات شرایط متعدد باعث خطر می شوند :

۱)کارکردن بر روی اره برش رومیزی که تیغه‌ی حفاظت شده دارد ۲) اما فرد در حین برش چوب، با همکارش صحبت می کند ← مواجهه با خطر برش یا قطع عضو

خطر بالقوه معمولا شامل شرایطی می‌شود که به طور منطقی، رخ دادن آن قابل پیش‌بینی می‌باشد. به طور مثال:

- اگر بر روی میز برش با تیغه‌ی محافظت شده، یک یا چند پیچ ومهره شل یا گم شود، در صورت افتادن پیچ‌ها به داخل محفظه‌ی تیغه، ممکن است به کارگر برخورد کند و موجب جراحت شود.

مواجهه بالقوه زمانی رخ می‌دهد که به طور منطقی، مواجهه کارگر با خطر، قابل پیش‌بینی باشد. به طور مثال:

- آیا کارگر براساس برنامه‌کاری یا جابجایی کاری، با منطقه‌ی خطرناک مواجهه دارد؟
- آیا در صورت امکان از تجهیزات در دسترس به منظور جلوگیری از مواجهه کارگران با خطرات استفاده می‌شود؟

ب- آنالیز خطر: برای هر وظیفه شغلی با منبع خطر شناخته شده، از جدول ۳ ماتریکس آنالیز خطر شغلی استفاده شود و همچنین با کارگر در معرض خطر و سرپرست کارگاه در این زمینه مباحثه شود.

برای این کار قسمت سمت چپ فرم ارزیابی خطر را پر کنید:

- میزان شدت آسیب وارده قابل انتظار در اثر مواجهه با خطر
- میزان احتمال وقوع حادثه
- تعیین کد ریسک از تقاطع میزان احتمال و شدت در ماتریکس

میزان شدت آسیب: میزان شدت آسیب وارده به کارگر در اثر مواجهه کارگر با خطر شناخته شده در هر مرحله از شغل تعیین می شود. آسیبهای خیلی جدی را برآورد و در فرم ثبت کنید. به عنوان مثال تماس با یک اره نجاری میزی بدون حفاظ می تواند بسیار خطرناک تر از یک بریدگی باشد؛ بطوری که می تواند باعث قطع انگشت یا دست شود.

عواملی که باعث افزایش شدت آسیب می شوند، عبارتند از:

- کار در ارتفاع
- سرعت
- دما
- سمیت
- وزن
- سازگاری فیزیکی و غیره

میزان وقوع حادثه: احتمال اینکه کارگر با خطر مورد نظر مواجهه یابد را برآورد کنید. برای برآورد این احتمال موارد زیر را در نظر گیرید:

- هر چند وقت یکبار، مواجهه با خطر رخ می دهد؟ هر چند وقت یکبار خطر بروز می کند؟
- چه تعداد کارگر در مواجهه با خطر هستند؟
- خطر چقدر دور است؟ کارگران چقدر نزدیک خطر کار می کنند؟
- شرایط دیگری که احتمال آسیب یا بیماری را کم یا زیاد می کنند، کدام هستند؟

جدول ۳ – ماتریکس آنالیز خطر شغلی

شدت آسیب		احتمال وقوع حادثه				
سطح	توصیف	A مکرر	B چندین بار	C گاهی اوقات	D محتمل	E احتمال خیلی کم
۱	کشنده یا از کارافتادگی دائم	۱	۱	۱	۲	۳
۲	بیماری یا آسیب شدید	۱	۱	۲	۲	۳
۳	بیماری یا آسیب جزئی	۲	۲	۲-۳	۳	۳
۴	بدون بیماری یا آسیب	۳	۳	۳	۳	۳

عواملی که باعث افزایش احتمال وقوع حادثه می شوند عبارتند از:

- تعداد مواجهه با نقطه خطرناک

- مدت مواجهه
- تعداد کارگران در مواجهه
- عوامل استرس زا
- فقدان آموزش
- قابلیتهای جسمی و روانی کارگر

تعیین کد اولویت ریسک : این کد اولویت برای هر مرحله از وظیفه یا شغل تعیین می شود. به عنوان مثال اگر شدت آسیب ۳ و احتمال وقوع حادثه B باشد، از تقاطع آنها کد اولویت ۲ حاصل می شود.

ج- اقدام بر اساس ارزیابی انجام شده: بسته به کد یا سطح ریسک تعیین شده برای خطر (اولویت بندی ریسک) مطابق با جدول ۳ اقدامات لازم به شرح مندرج در جدول ۴ انجام می شود.

جدول ۴- اولویت بندی ریسک

کد	سطح ریسک	اقدام لازم
۱	زیاد	فعالیتهای کاری باید فوراً متوقف شده تا زمانی که خطر بتواندحذف، کنترل یا به سطوح ریسک کمتر کاهش یابد.
۲	متوسط	خطرات شغلی غیرقابل قبول هستند و باید هر چه زودتر به روشهای مهندسی، اجرائی یا وسایل حفاظت فردی کنترل شوند
۳	کم	خطر عمده یا قابل توجه وجود ندارد. کنترلها لازم نیستند اما می توانند سطح آسایش کارگران را افزایش دهند.

- اگر برای یک مرحله از شغل اولویت ریسک کم(۳) باشد← نیاز به اقدامی نمی باشد

توجه: اگر کد اختصاصی ریسک۳ باشد از اینکه طبق استانداردهای ملی یا بین المللی نیاز به فراهم کردن حفاظت خاصی یست، اطمینان حاصل نمایید. به طور مثال طبق استاندارد WAC 296-24-65003 کارگران نظافت کار که از هوای فشرده استفاده می کنند، به وسایل حفاظت فردی نیاز دارند.

- اگر اولویت ریسک متوسط(۲)باشد ← انتخاب و به کارگیری کنترل های مناسب
- اگر اولویت ریسک بالا(۱)باشد ← سریعا فعالیت کاری را تا زمان به کارگیری کنترل مناسب، متوقف کنید.

خطر با اولویت بالا بدین معناست که به طور معقول، احتمال زیادی وجود دارد که کارگردرحین انجام این وظیفه کاری، کشته یا دچار از کارافتادگی دائمی خواهد شد و یا به احتمال زیاد دچار بیماری یا جراحت شدید خواهد شد.

د- انتخاب وسایل حفاظت فردی

• تلاش شود تا میزان مواجهه کارگر از طریق به کارگیری کنترل های مهندسی، اصلاح روش کار و یـا کنترل های اجرائی کاهش یابد. اگر هیچ یک از این راهکارهای کنترلی قابل اجراء نبوده یا کافی نباشد، باید نوع وسیله حفاظت فردی لازم تعیین شود.

• اگر وسـایل حفاظت فردی لازم اسـت، باید مناسب خطر باشـد تا حفاظت کافی و پایدار را تأمین نموده و همچنین مناسب (فیت) کارگر باشد.

• توجه داشته باشید که روشهای کنترلی در آخرین ستون سمت چپ فرم آنالیز خطر شغلی (جدول ۵) در ردیف خطر تعیین شده ثبت شود. اگر هنوز معتقد هستید که خطر کنترل نشده است، لازم است که انجام آن شغل را متوقف کنید یا تعداد انجام آن را به کمترین حد ممکن، کاهش دهید.

ه)تأیید (گواهی) ارزیابی خطر

• فـرم گواهی ارزیابی خطری که شـما برای ارزیابـی خطر و به کارگیری کنتـرل های مورد نیاز، استفاده کرده اید، تأیید شود.

• هر الزام جدید برای وسـایل حفاظت فردی تعیین شـده توسـط شـما در برنامه مستند پیشگیری از حادثه اضافه شود.

جدول ۵- آنالیز خطرات شغلی برای ارزیابی وسایل حفاظت فردی (PPE)

شغل / وظیفه:..... موقعیت:.....

مرحله شغل/وظیفه	نوع خطر	منبع خطر	اندام در معرض خطر	شدت	احتمال	کد ریسک	روش کنترلی[1]

نکته ۱: قبل از الزام کارگران به استفاده از وسایل حفاظت فردی، اگر امکان داشته باشد کنترل های مهندسی، اصلاح روش کار و یا کنترل های اجرائی خطر مثل حفاظ گذاری باید استفاده شوند.

تأیید (گواهی) ارزیابی

***نام محل کار:** ..... ***نشانی:** .....

***فرد ارزیابی کننده:**..... عنوان:..... ***تاریخ (های) ارزیابی:**.....

تأیید کننده اجرای کنترل ها: ..... عنوان: ..... تاریخ: .....

ارزیابی مجدد خطرات

ارزیابی مجدد خطرات به صورت دوره‌ای و همچنین در مواقع مورد نیاز، ایده خوبی می باشد.

خطرات را هر ساله بازبینی کنید و ارزیابی آنها را به‌روز رسانی کنید و در صورتی که در محل کار تغییراتی همچون:

- تغییر شغل یا وظایف
- نیاز به وسایل جدید
- بروز حادثه

رخ دهد، نیاز به ارزیابی مجدد خطرات می باشد.

حتی اگر هیچ تغییری در کار یا وظایف وجود نیامده باشد، ممکن است با ارزیابی مجدد خطرات، خطراتی که قبلاً متوجه وجود آنها نشده اید را شناسایی کنید.لیست هرگونه وسایل حفاظت فردی مورد نیاز جدید،به منظور توسعه برنامه جلوگیری از خطرات را در قسمت برنامه پیشگیری از حوادث موجود در فرم، قید کنید.

۶- انتخاب و تأمین وسایل حفاظت فردی

زمانی که مشخص شد برای کنترل خطر نیاز به استفاده از وسایل حفاظت فردی است، این وسایل باید برای کارگران طوری انتخاب شوند که علاوه بر تطابق با خطر، یک حفاظت پایدار و در عین حال راحت با کمترین زحمت و دردسر ایجاد نمایند. علاوه بر این، وسیله حفاظت فردی باید دارای طرح و ساختار ایمن باشد. در حین انتخاب وسایل حفاظت فردی، لازم است دو معیار زیر تعیین شوند:

- درجه حفاظت لازم
- تناسب تجهیزات با شرایط (شامل میزان عملی بودن استفاده از وسیله و امکان تعمیر خوب آن)

درجه حفاظت و طرح وسیله باید در هم ادغام شوند چون هر دو روی بازدهی کل، قابلیت پوشش و مقبولیت آنها تأثیر گذار هستند.

موارد زیر به عنوان راهنما می تواند در انتخاب وسیله حفاظت فردی مورد استفاده قرار گیرد:

۶-۱ تطبیق وسیله حفاظت فردی با خطر

در انتخاب وسایل حفاظت فردی هیچ راه میانبری وجود ندارد. وسیله حفاظت فردی باید کاملاً منطبق با خطری باشد که کارگر را تهدید می کند. در برخی از مشاغل، در کل سیکل شغلی، وظیفه یکسان یا مشابهی انجام می شود که انتخاب وسیله حفاظت فردی برای آن، آسان است. در برخی از موارد کارگران ممکن است با دو یا چند خطر مختلف مواجهه داشته باشند. به عنوان مثال یک کارگر باید از گازهای حاصل از جوشکاری، تشعشعات، فلز مذاب و پرتاب تراشه ها محافظت شود. در چنین مواردی چندین وسیله حفاظتی لازم است که عبارتند از: کلاه ایمنی مخصوص جوشکاری، عینکهای حفاظتی جوشکاری و رسپیراتور حفاظتی یا هود (کلاهک) جوشکاری همراه با شلنگ تأمین هوا.

۶-۲ تهیه وسیله

تصمیم گیری ها در این زمینه بر اساس ارزیابی کامل خطر، پذیرش وسیله توسط کارگر و انواع موجود وسیله حفاظت فردی اتخاذ می شود. زمانی که تصمیم بر استفاده از این وسایل شد، ترجیحاً سعی شود که از مناطق اطراف خریداری شود. با نمایندگیهای فروش آموزش دیده، مشورت و پیشنهادات آنها را در این زمینه بگیرید. همیشه موارد جایگزین را هم بخواهید و اطلاعات ادعا شده در محصول را با داده های حاصل از آزمایش آنها چک کنید. این وسایل را امتحان کنید و ببینید که آیا آنها تمام معیارهای شما را قبل از تأئید نهائی دارا می باشند. در مورد وسایل حفاظت فردی وارداتی یا تولید داخل، مطابق ماده ۹۰ قانون کار ایران، باید قبل از عرضه توسط وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت مورد تأیید قرار گرفته باشند. در این زمینه البته می توان از منابع اطلاعاتی مفید و معتبر نیز بهره جست. به عنوان نمونه NIOSH دارای یک لیست از انواع رسپیراتورهای مورد تأیید می باشد که با مراجعه به وب در نظر گرفته شده برای آن به نشانی http://www2a.cdc.gov/drds/cel/cel_form_code.asp می توان با جستجوی سریع بر اساس نوع وسیله، نوع آلاینده در مواجهه و یا حتی لیست تولید کننده گان محصولات و... ، وسایل معتبر را مطابق نیاز، شناسائی نمود.

۶-۳ درگیر کردن کارگران در ارزیابی ها

این نکته بسیار مهم است که هر کارگری در انتخاب مدل خاصی از وسیله حفاظت فردی درگیر شود.

این همکاری در انتخاب وسیله می تواند با معرفی و عرضه مدلهای معتبر وسیله در محیط کار برای آزمایش کارگران و فراهم کردن فرصتی برای ارزیابی آنها توسط کارگران حاصل شود. در این روش اکثر اطلاعات در مورد میزان تناسب (فیت بودن)، راحتی و پذیرش وسیله توسط کارگر، حاصل خواهد شد. زمان انتخاب این وسایل کارگران باید از بین دو تا سه مدل مناسب، براساس اولویت، انتخاب خود را انجام دهند. وسیله حفاظت فردی باید بطور اختصاصی به کارگر تحویل شود.

۶-۴ در نظر گرفتن راحتی فیزیکی وسیله (ارگونومی)

اگر یک وسیله حفاظت فردی، سنگین یا از لحاظ فیت بودن، بطور غیر ضروری شل باشد، احتمالاً توسط کارگر، مورد استفاده قرار نخواهد گرفت. نکته دیگری که باید به آن توجه شود آن است که این وسایل اگر جذاب نبوده یا راحت نباشند و یا از کارگر خواسته نشده باشد که از بین چند مدل، یکی را انتخاب کرده باشد، احتمالاً تطابق آنها ضعیف می باشد. زمانی که چندین وسیله حفاظت فردی با همدیگر مورد استفاده قرار می گیرند، ارتباط و برهم کنش آنها با همدیگر نیز باید مورد ملاحظه قرار گیرد. از هر فرصتی برای انعطاف پذیری در انتخاب این وسایل استفاده شود تا زمانی که آنها منطبق یا قوانین و استانداردها شوند.

۶-۵ ارزیابی هزینه ها

هزینه وسایل حفاظت فردی یکی از نکات مهم در برنامه اجرائی آنها می باشد. در برخی از برنامه ها از ماسک های یکبار مصرف استفاده می کنند بدلیل آنکه هزینه آنها کم است. با این وجود باید مدت زمان استفاده آنها نیز در نظر گرفته شود. از این نظر ممکن است که یک ماسک دوکاتریجی اقتصادی تر از ماسکهای یکبار مصرف باشد. در تحلیلهای اقتصادی علاوه بر قیمت اولیه، باید عمر مفید و هزینه های عملیاتی و جانبی نیز در نظر گرفته شده و در نهایت بر کل زمان استفاده یا عمر مفید وسیله تقسیم شود. در این صورت می توان ارزیابی صحیحی از لحاظ اقتصادی انجام داد. با این رویکرد حتی ممکن است کنترل های مهندسی که باید قبل از اجرای برنامه حفاظت فردی اجراء می شدند، کم هزینه تر باشند.

۶-۶ بازنگری استانداردها

باید در زمان انتخاب این وسایل، استانداردهای مرتبط از این جنبه که آیا با استفاده از وسایل حفاظت فردی، امکان آسیب ناشی از مواجهه خطر، حذف یا به حداقل می رسد، بررسی شوند. اگر با استفاده از این وسایل، مواجهه با خطر بیشتر از حد در نظر گرفته شده باشد، در عمل، آنها حفاظت کافی

را فراهـــم نخواهند کرد. این مورد می تواند در خصوص عینکهای محافظتی در برابر پرتوها، وســـایل حفاظت تنفسی، برخی از لباس کارها، گوشیهای حفاظتی و ... مصداق بیشتری داشته باشد. با استفاده از این وسایل، مواجهه با خطر یا عامل زیان آور باید کمتر از مقادیر و حدود مجاز مواجهه باشد.

انتخاب دقیق انواع وســـایل حفاظت فردی بـــه تفکیک اعضای بدن یا نوع خطرات در معرض مواجهه در بخشـــهای بعدی بطور تفصیل ارائه شده است اما جدول ۶ به عنوان یک راهنمای عمومی به معرفی نمونه هایی از این وســـایل جهت انتخاب و کاربرد آنها که برگرفته از کدهای اجرائی قانون واشنگتن (WAC 296-800-16020) است، می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۶- مسئولیت کارفرما در تأمین وسایل حفاظت فردی

این جدول فقط نمونه هائی از این وسایل است نه همه آنها

اندام بدن	وسایل حفاظت فردی لازم (پرداخت هزینه توسط کارفرما)	مواردی که لازم نیست هزینه آن را کارفرما پرداخت کند
سر	کلاه لبه دار[1]. کلاه سخت[2]. کلاه (حفاظ سر) عایق	---
چشم و صورت	شیلدهای صورت. گاگل ها. گاگل های ایمنی لیزر. عینک (حفاظ چشمی) غیرطبی. لنزها یا شیشه های طبی تجویزی برای رسپیراتورهای تمام صورت. کلاه خودهای جوشکاری و غواصی[3].	عینکهای ایمنی تجویزی غیرتخصصی
گوش	حفاظ گوش	---
دست و بازو	دستکشهای آلومینیمی. کرمهای محافظ (مگر فقط حفاظت در برابر آب و هوا استفاده شود). حفاظ دست مورد استفاده فقط برای تمیز ماندن دست یا برای آب و هوای سرد بدون هیچ ملاحظه بهداشتی و ایمنی. دستکشهای ساق بلند مقاوم در برابر مواد شیمیائی. دستکش های فلزی توری مخصوص برش (گوشت و ...). پیش بند توری یا چرمی. دستکش های غیراختصاصی اگر برای حفاظت از درماتیت، بریدن سخت یا سایش ها لازم باشد. دستکش های عایق لاستیکی. آستین های لاستیکی.	حفاظ دست مورد استفاده فقط برای تمیز ماندن دست یا برای آب و هوای سرد بدون هیچ ملاحظه بهداشتی و ایمنی.

[1] Bump Cap
[2] Hard Hat
[3] Welding and Diving Helmets

ادامه جدول ۶

اندام بدن	وسایل حفاظت فردی لازم (پرداخت هزینه توسط کارفرما)	مواردی که لازم نیست هزینه آن را کارفرما پرداخت کند
پا	حفاظت استخوانهای کف پا پوتین های لاستیکی با پنجه فولادی روکش های کفش- روکش پنجه و حفاظ روی کف پا پوتین های مخصوص کارگران عرشه کشتی، دریانوردان (ملوانان)	پوشش های محافظ پنجه غیر تخصصی از لحاظ ایمنی مثل کفش ها یا پوتین های پنجه فولادی. کفش های محکم. پوتین های ساق بلند بندی برقکاران
سایر اعضاء	رسپیراتورهای تأمین هوا (فقط برای عملیات نجات) مجموعه وسایل مورد نیاز برای صعود مورد استفاده برای کارگران خطوط برق مثل کمربند و چنگک های مخصوص بالا رفتن از تیر سطح الف- لباس کار کامل کپسولی محافظ در برابر مواد شیمیائی [1] سطح ب- لباس کار محافظ در برابر مواد شیمیائی سیستم های مانع سقوط افراد. سیستم های مهار سقوط افراد. وسایل حفاظت فردی مخصوص آتش نشانی (کلاه ایمنی، پوتین ها، دستکش ها، لباس های ضد حریق [2]، کلیه ادوات. بارانی معمولی رسپیراتورها یا ماسکهای غبار مورد استفاده تحت شرایط تعیین شده برای استفاده داوطلبانه (فصل WAC 296-842) از آنها کمربند های بنددار از پشت [3] عینک های آفتابی، ضدآفتاب ها، کمربندهای ایمنی متصل به نردبان [4]. وسایل شناورسازی افراد (جلیقه نجات). لباس کارهای با قابلیت رؤیت بالا [5] که مطابق مشخصات ذکر شده در ANSI 107-2004 باشد. حفاظت تنفسی. تجهیزات تنفسی خود تأمین هوا [6] (SCBA)	پیراهن های معمولی آستین بلند شلوار بلند معمولی ادوات معمولی مخصوص آب و هوای سرد (کت ها، نیم تنه های پوستی، دستکش های مخصوص هوای سرد، پوتین های زمستانی). بارانی های معمولی. رسپیراتورها یا ماسکهای غبار مورد استفاده تحت شرایط تعیین شده برای استفاده داوطلبانه (فصل WAC 296-842) از آنها عینک های آفتابی. ضد آفتاب ها.

نکته: در جدول فوق برخی از وسایل حفاظت فردی هم در ستون دوم و هم در ستون سوم بطور همزمان درج شده اند. این شرایط به معنی آن است که این وسایل اجباراً نباید توسط کارفرما تأمین شود اما اگر کارفرما آنها را تأمین کرد، مجاز به دریافت هزینه آنها از کارگران نمی باشد.

[1] Fully Encapsulated Chemical Protective Suits
[2] Proximity Suits
[3] Back Belts
[4] Ladder Safety Belts
[5] High Visibility Garments
[6] Selfcontained Breathing Apparatus

۷– آموزش کارگران

هیچ برنامه حفاظت فردی بدون آموزش کارگران جهت استفاده بهینه از وسایل حفاظت فردی کامل نخواهد بود. لازم است که کلیه کارگرانی که باید در شغل خود از این وسایل استفاده کنند، تحت آموزش قرار گیرند. برنامه آموزشی در خصوص وسایل حفاظت فردی باید حداقل موارد زیر را پوشش دهد:

- چه زمانی استفاده از این وسایل لازم است.
- چه وسایلی لازم است.
- این وسایل چگونه باز و بسته، تنظیم و پوشیده می شوند.
- محدودیت های وسایل حفاظت فردی.
- نحوه مراقبت صحیح، نگهداری، عمر مفید و امحاء وسایل حفاظت فردی.

قبل از انجام کار کارگری که لازم است در کار خود از این وسایل استفاده کند، باید مطئن بود که کارگر می تواند:

- اثبات کند که موارد ذکر شده در برنامه آموزشی را یاد گرفته است و
- اثبات کند که قابلیت استفاده صحیح از وسایل حفاظت فردی را دارد.

علاوه بر کارگران، سرپرستان و مدیران نیز باید از علت و روش صحیح استفاده از وسایل حفاظت فردی آگاهی داشته باشند. افراد درگیر در امور مربوط به نگهداری، تعمیرات، آزمایش و انتخاب این وسایل نیز باید تحت آموزش قرار گیرند. برنامه آموزشی باید شامل دو بخش تئوری و عملی باشد. همچنین در برنامه های آموزشی، باید توصیه های تولید کننده هر وسیله نیز آموزش داده شود.

۷-۱ آموزش تئوری

آموزش تئوری باید شامل موارد زیر باشد:

- توضیح ریسک های موجود و اینکه چرا این وسایل لازم هستند؛
- عملکرد، کارآئی و محدودیت های این وسایل؛
- دستورالعمل های انتخاب، استفاده و نگهداری وسایل حفاظت فردی. فرآیندهای کار مکتوب مثل مجوزهای کاری که مستلزم استفاده از وسایل حفاظت فردی هستند، باید توضیح داده شوند؛
- فاکتورهائی که می توانند حفاظت تأمین شده توسط وسایل حفاظت فردی را تحت تأثیر قرار دهد مثل استفاده از وسایل حفاظت فردی دیگر، فاکتورهای فردی، شرایط کاری، تناسب ناکافی، آسیب

و نقص ها و پوشش؛
- شناسائی نقص های وسایل حفاظت فردی و تنظیم گزارش نقص ها و خسارات.

۷-۲ آموزش عملی

آموزش عملی باید شامل موارد زیر باشد:
- تمرین باز کردن، پوشیدن و درآوردن وسایل حفاظت فردی؛
- تمرین بازرسی و در صورت لزوم تست وسایل قبل از استفاده؛
- تمرین چگونگی نگهداری وسایل حفاظت فردی مثل چگونگی نظافت و تعویض قطعات معین. این تمرین می تواند بوسیله کاربر وسایل انجام شود؛
- دستورالعمل نگهداری ایمن وسایل.

گستره برنامه آموزشی بستگی به نوع وسایل، تناوب استفاده از آنها و نیازهای افراد آموزش دیده دارد. برخی از تولید کننده گان وسایل حفاظت فردی، دوره های آموزشی را برای کاربران خود برگزار می کنند که این دوره ها بطور خاص برای کاربران با جمعیت کم در یک صنعت که امکانات آموزشی ندارند، می تواند مفید باشد.

۷-۳ آموزش مجدد (بازآموزی) کارگران

زمانی که دلیلی مبنی بر اینکه درک، انگیزه و مهارت های لازم برای استفاده از وسایل حفاظت فردی توسط کارگران حفظ نشده است، باید تحت آموزش مجدد قرار گیرند. مواردی که آموزش مجدد کارگران لازم است عبارتند از:
- تغییرات محیط کار که موجب می شود آموزش قبلی کارآئی چندانی نداشته باشد.
- تغییرات در نوع وسایل حفاظت فردی مورد استفاده که باعث می شود که آموزش قبلی کافی نباشد.
- عادات کاری یا نشانه هائی از اینکه کارگر ادراک، مهارت یا انگیزه لازم برای استفاده از این وسایل را حفظ نکرده است.

۷-۴ مستندسازی آموزش

باید بطور مکتوب مستند شود که هر کارگری که از وسایل حفاظت فردی استفاده می کند، آموزش

لازم در این زمینه را دیده و آن را فهمیده است. این سند باید شامل موارد زیر باشد:

- نام و مشخصات هر کارگر
- تاریخ آموزش
- موضوع آموزش

نکته: اسناد آموزش کارگران می تواند در حافظه کامپیوتر یا بصورت اسناد کاغذی بایگانی شده و در مواقع لازم قابل دسترس باشد. مستندسازی آموزش کارگران می تواند توسط فرم های پیشنهادی باشد که اثبات کننده دریافت آموزش و فهم کارگران در این زمینه باشد. نمونه ای از این فرم در شکل ۲ ارائه شده است.

برای اطمینان از یادگیری مطالب آموزشی توسط کارگران و اینکه می توانند از وسایل حفاظت فردی خود بدرستی استفاده کنند قبل از آنکه اجازه انجام کار مستلزم استفاده از این وسایل را داشته باشند، می توان از آنها امتحان گرفت. در شکل ۳، نمونه ای از امتحان آموزش وسایل حفاظت فردی ارائه شده است.

شکل ۲- فرم گواهی آموزش وسایل حفاظت فردی

نام کارگر..... شماره شناسایی کارگر.....

عنوان شغل/محل انجام کار..... نام کارفرما.....

نام آموزش دهنده(فرد تکمیل کننده‌ی این فرم)..... تاریخ اجرای آموزش .....

اسامی وسایل حفاظت فردی که کارگران جهت استفاده از آنها آموزش دیده اند

....

....

....

اطلاعات و آموزش های ذیل در خصوص وسایل حفاظت فردی فهرست شده فوق در جلسه آموزشی ارائه شده است:

- محدودیت های وسایل حفاظت فردی: وسایل حفاظت فردی به تنهایی نمی توانند کارگران را از خطرات شغلشان محافظت نمایند.
- خطراتی که کارگر در محیط کار با آنها در مواجهه است/ انواع وسایل حفاظت فردی که کارگر باید جهت محافظت از این خطرات از آنها استفاده کند و چگونه وسایل حفاظت فردی در حین انجام وظیفه از او در برابر خطرات محافظت خواهند کرد.
- چه زمانی کارگر باید وسیله حفاظت فردی را پوشیده یا از آن استفاده نماید.
- نحوه‌ی استفاده صحیح از وسایل حفاظت فردی در شغل، شامل چگونگی باز و بستن آن، نحوه‌ی پوشیدن و تنظیم کردن (در صورت امکان) به منظور استفاده راحت و موثر آن
- چگونگی مراقبت و نگهداری صحیح از وسایل حفاظت فردی: توجه به علائم مربوط به نحوه‌ی پوشیدن، تمیز کردن، ضدعفونی کردن و امحاء مناسب وسایل حفاظت فردی

نکته ای برای کارگران: این فرم بخشی از پرونده شخصی شما خواهد بود. لطفا مطالب آن را به دقت مطالعه کنید و پس از درک آنها، فرم را امضا کنید.

(کارگر) مطالب آموزشی را به خوبی درک کرده‌ام و می توانم از وسایل حفاظت فردی به درستی استفاده کنم

امضا کارگر: ..... تاریخ: .....

(مربی بایستی این قسمت را چک کند)

کارگر نشان داده است که مطالب آموزشی را به خوبی درک کرده است .....

کارگر نشان داده است که توانایی استفاده صحیح از وسایل حفاظت فردی را دارد .....

امضا مربی: ..... تاریخ: .....

شکل ۳- نمونه ای از امتحان آموزش وسایل حفاظت فردی(توصیه شده)

(این یک نمونه امتحان است که با استفاده از آن می توان مطمئن شد که کارگر مطالب آموزشی را به خوبی درک کرده است و توانایی استفاده صحیح و مراقبت از وسایل حفاظت فردی، را دارد. همچنین می تواند آزمونی برای کارگری باشد که به دلیل استفاده نادرست از وسایل حفاظت فردی در حین انجام وظایف شغلی، تحت آموزش مجدد قرار گرفته است. شما می‌توانید این فرم را همراه با فرم گواهی آموزش وسایل حفاظت فردی کارگر در پروند او نگه دارید.)

سؤالات امتحانی:

۱- محدودیت های وسایل حفاظت فردی چیست؟

۲- انواع اسامی وسایل حفاظت فردی که باید از آنها در حین انجام کار یا وظایف استفاده کنید را نام ببرید.

۳- خطرات شغل شما که به خاطر آنها باید از انواع وسایل حفاظت فردی استفاده کنید را ذکر کنید. شما چه زمانی باید از وسایل حفاظت فردی استفاده کنید؟

۴- فرآیندها استفاده، مراقبت و نگهداری صحیح از وسایل حفاظت فردی خود، چیست؟

۵- برای تعیین اینکه وسایل حفاظت فردی شما در شرایط کاری خوبی هستند، باید به چه مواردی توجه کنید؟

۶- زمانی که وسیله حفاظت فردی شما قابل استفاده نباشد، چه کاری انجام می دهید؟

۷- (آموزش دهند/ سرپرست) آیا کارگر نشان داده است که نحوه‌ی استفاده، باز و بسته کردن و تنظیم درست وسایل حفاظت فردی را به خوبی یاد گرفته است؟ همچنین آیاکارگر نحوه‌ی تمیز کردن و ضدعفونی کردن مناسب وسایل حفاظت فردی را بلد است؟

آیا کارگر نحوه‌ی استفاده و مراقبت صحیح از وسایل حفاظت فردی را نشان داده است؟

وسیله حفاظت فردی#۱..... بله..... خیر.....

وسیله حفاظت فردی#۲ ..... بله..... خیر.....

وسیله حفاظت فردی#۳..... بله..... خیر.....

کارگر به تمامی سوالات پاسخ کافی داده است و توانایی استفاده و مراقبت صحیح برای وسایل حفاظت فردی مورد نیاز در شغل خود را به خوبی نشان داده است.

امضا آموزش دهنده/ سرپرست: ..... تاریخ: .....

امضا کارگر: ..... تاریخ: .....

۸- کاربرد وسایل حفاظت فردی

از لحاظ قانونی، کارفرمایان پس از تهیه وسایل حفاظت فردی و آموزش کارگران، باید از استفاده صحیح کارگران از این وسایل اطمینان حاصل نمایند. برای این کار همان طور که در بخش های قبل نیز ذکر شد بهتر است که یک خط مشی مشخصی تدوین گردد و در آن وظایف و مسئولیت ها مشخص شوند.

این وسایل باید مطابق دستورالعمل اعلام شده توسط کارفرما که اکثر اوقات همان دستورالعمل تولید کننده آنها است، استفاده شوند. نظارت، اقدامی بسیار مهم در استفاده درست این وسایل می باشد. ناظران نیز باید آموزش کافی در این زمینه را دیده و مهارتهای لازم را کسب نموده باشند. سرپرستان و سرکارگران می توانند بطور منظم مراقبت و استفاده صحیح وسایل حفاظت فردی را پایش، نظارت، حمایت و اجبار نمایند. بازدیدهای مقطعی و اتفاقی نیز می تواند یک روش مفید در این زمینه باشد. اگر بازدیدهای مقطعی مؤید استفاده نامناسب از این وسایل باشد، اقدامات اصلاحی لازم است.

روش کسب اطمینان از کاربرد مناسب هر یک از وسایل حفاظت فردی با توجه به نوع مخاطرات مربوط به آنها، ویژگی های اختصاصی هر یک از وسایل و موارد دیگر، باید بطور اختصاصی انجام شود. این روشها در بخشهای بعدی در توضیح اختصاصی هر یک از این وسایل ارائه می شود.

۹- نگهداری وسایل حفاظت فردی

نگهداری صحیح وسایل حفاظت فردی در یک محیط تمیز، نکته مهمی است. نظافت این وسایل بخصوص در مورد وسایل حفاظت از چشم و صورت، اهمیت ویژه ای دارد چون که لنزهای کثیف و مه گرفته می توانند باعث اختلال در دید شوند. کارگران باید وسایل حفاظت فردی خود را قبل و بعد از استفاده بازرسی و تمیز کرده و مطابق دستورالعمل تولید کننده، نگهداری کنند. بهتر است یک کپی از دستورالعمل مراقبت و نگهداری تولید کننده وسایل به آن ضمیمه شده و در اختیار کارگر قرار گیرد. سرپرستان، مسئول نظارت بر نگهداری صحیح این وسایل توسط کارگران می باشند.

وسایل حفاظت فردی نباید بطور مشترک استفاده شوند مگر آنکه بخوبی تمیز و ضدعفونی شوند. تا حد ممکن باید استفاده از وسایل حفاظت فردی بصورت انفرادی باشد.

چنانچه کارگران خود، وسایل حفاظت فردی را تهیه کرده باشند، باید ابتدا مطمئن شد که آن وسایل

برای خطرات محیط کار مناسب و کافی است و در شرایط مطمئن و تمیز نگهداری می شوند.
وسایل معیوب و آسیب دیده نباید استفاده شوند و باید بلافاصله کنار گذاشته شده و جایگزین شوند.
چنانچه کارگری متوجه عیب یا آسیب به هر یک از وسایل حفاظت فردی شد باید سریعاً آن را به کارفرما یا نماینده کارفرما گزارش دهد.

توجه: وسایل معیوب در همه حال می توانند بدتر از حالتی باشند که از آنها استفاده نمی شود. کارگران اگر بدانند که هیچ حفاظتی ندارند، از شرایط خطرناک اجتناب می کنند اما اگر به اشتباه باور داشته باشند که حفاظت می شوند، به خطر نزدیکتر خواهند شد و در معرض ریسک بیشتری قرار خواهند گرفت.

توجه به این نکته هم مهم است که وسایل آلوده شده که نمی توانند آلودگی زدائی شوند، به یک روشی که کارگران را از مواجهه با خطرات، محافظت می کنند، امحاء شوند.

پس از مباحث مقدماتی ذکر شده، وسایل حفاظت فردی به تفکیک اعضاء مورد حفاظت بطور تفصیل معرفی می گردند.

۱۰- حفاظت از سر

حفاظت کارگران از آسیب های بالقوه وارده به سر یک بخش اصلی از هر برنامه ایمنی است. آسیب سر می تواند باعث معلولیت یک عمر کارگر و یا حتی منجر به مرگ او شود. استفاده از یک کلاه ایمنی (Helmet) یا یک کلاه محکم (Hard Hat) ساده ترین روش ها برای حفاظت سر کارگر از آسیب است. کلاه های ایمنی محکم می توانند کارگران را از خطرات برخورد، نفوذ، شوک الکتریکی و سوختگی محافظت نمایند. آسیب های وارده به سر در محیط کار می تواند در موارد زیر رخ دهد:

- برخورد یا سقوط اجسام بر روی سر
- برخورد سر با اجسام ثابت مثل لوله ها و تیرک ها
- برخورد یا تماس تصادفی سر با منابع ایجاد خطر (شوک) الکتریکی
- گیر کردن و کشیده شدن موها بداخل دستگاه ها توسط قطعات گردنده یا متحرک

ب الف

شکل۴- گیر کردن موهای بلند نامرتب دربین قطعات متحرک و گردنده دستگاه (الف). موهای بلند باید با یک کلاه یا سربند در محیط کار بسته شوند تا مانع حادثه شوند (ب).

نمونه ای از مشـاغلی که باید از وسایل حفاظت از سر اسـتفاده کنند عبارتند از: کارگران ساختمانی، نجارها، متخصصان و تکنسـین های برق کار، سـیم کش ها، لوله کش ها و شـاگردهای آنها، هیزم شکن ها و چوب برها، جوشکاران و ... . هر زمانی که خطر سقوط اشیاء بر روی سر محتمل است مثل کارکـردن در ارتفـاع پائینتر از افراد دیگری که با ابزار کار می کنند یـا کار زیر نوار نقاله ها، باید از وسیله حفاظت سر استفاده نمود. کلاه های محکم همراه با محافظ صورت باید برای محافظت صحیح سر پوشیده شوند. بطور کل کلاه های ایمنی یا کلاه های محکم باید دارای ویژگیهای زیر باشند:

- مقاوم در برابر نفوذ اجسام
- جذب شوک ضربه وارده
- مقاوم در برابر آب و قابلیت سوختن آرام
- دارا بودن دسـتورالعمل های سـاده ای و روشنی که در آن روش تنظیم درست و تعویض نوار دور سر و نوار معلق (وسط سر) توضیح داده شده باشد.

بطور کل این کلاه ها باید دارای یک پوسـته خارجی محکم و یک لایه آسـتر جاذب ضربه باشـند. داخل کلاه باید یک تسـمه یا نواردور سـری، تعبیه شود تا پوسته خارجی کلاه را در فاصل ۱ تا ۱ ۱/۴ اینچی (۳/۱۸-۲/۵۴ سـانتی متر) از سـر، معلق نگه دارد. این طرح کلاه باعث جذب شوک ضربه در حین برخورد و تهویه زیر کلاه در حین پوشیدن کلاه می شود (شکل ۶).

شکل ۶- کلاه ایمنی همراه با تسمه، نوار دور سر قابل تنظیم و منافذ تهویه بر روی پوسته

۱۰-۱ انواع کلاه های ایمنی

در حال حاضر انواع مختلفی از کلاه های ایمنی توسط تولید کننده گان در بازار عرضه شده است. نکته مهم در انتخاب کلاه مناسب توسط کارفرمایان علاوه بر تطبیق مشخصات آنها با الزامات ذکر شده در استانداردها (مثل استاندارد ANSI Z 89.1 2003)، تأمین حفاظت مناسب کلاه انتخابی در برابر مخاطرات محیط کار است. بطور کلی کلاه های ایمنی به سه گروه طبقه بندی شده اند:

الف- نوع A: کلاه های مقاوم در برابر نفوذ و برخورد با حفاظت محدود در برابر ولتاژ برق (تا ۲۲۰۰ ولت)

ب- نوع B: سطح حفاظت بیشتری از حفاظت در برابر خطرات الکتریکی، شوک های برقی ولتاژ بالا و سوختن را تأمین می کند (تا ۲۰۰۰۰ ولت). آنها همچنین حفاظت لازم را در برابر خطرات و برخورد اجسام پرتاب شده یا سقوط کرده را تأمین می کنند.

ج- نوع C: کلاه های سبک و راحتی هستند که سر را در برابر برخورد، حفاظت می کنند اما در برابر خطرات الکتریکی مقاوم نیستند.

در جدول ۷ خلاصه ای از کاربردها و ویژگیهای این سه نوع از کلاه های ایمنی ارائه شده است:

جدول ۷- انواع و مشخصات کلاه های ایمنی

نوع کلاه	مقاومت در برابر برخورد و نفوذ	حفاظت الکتریکی
A	بلی	سرویسهای عمومی کنداکتورهای ولتاژ پائین (تا ۲۲۰۰ ولت)
B	بلی	سرویس ابزار ولتاژ بالا کنداکتورهای ولتاژ بالا (تا ۲۰۰۰۰ ولت)
C (آلومینیومی)	بلی	اصلاً (برای مواجهه الکتریکی طراحی نشده) کارهای خاص مثل کلاه های ایمنی فلزی الوار برها

نوع دیگری از کلاه های موجود در بازار کلاه های لبه دار (Bump Hat) هستند که برای محیط های با فضای کم برای سر طراحی شده اند. این کلاه ها برای محیطهائی توصیه می شوند که حفاظت از خراشیدگی سر یا بادکردن سر در اثر ضربه لازم است (شکل ۷). این کلاه ها برای حفاظت در برابر سقوط یا پرتاب اجسام طراحی نشده و مورد تأئید ANSI نیز نمی باشد.

شکل ۷- نمونه ای از کلاه لبه دار با کاربرد صنعتی

در جدول ۸ بر اساس نوع خطراتی که سر کارگران را تهدید می کند، انواع کلاه های مناسب ایمنی توصیه شده آنها، فهرست شده است.

جدول ۸- انتخاب کلاه ایمنی مناسب با خطر

مواجهه با خطر	نمونه هائی از شرایط کاری	وسیله حفاظتی مورد استفاده
سقوط اجسام یا مواد	❖ کارکردن در سطح پایین‌تر از کارگرانی که امکان سقوط ابزار و مصالح مورد استفاده آنها وجود دارد ❖ کارکردن در زیر نوارنقاله حامل مواد و قطعات ❖ کارکردن در زیر ماشین‌آلات و فرآیندهایی که امکان سقوط ابزار و مصالح از آنها وجود دارد ❖ کارکردن در زیر یا اطراف داربست ها یا دیگر تجهیزات مرتفع ❖ کارکردن در اطراف اجسام آویزان از جرثقیل‌های سقفی	کلاه ایمنی (هلمت) انواع A، B یا C مورد تأئید ANSI
اجسام پرتاب یا شلیک شده	❖ کارکردن دراطراف یا با ماشین‌آلات، ابزار، یا فرآیندهایی که احتمال پرتاب یا شلیک ذرات وجود دارد ❖ کارکردن جاده ها برای کنترل ترافیک	
برخورد با اجسام بالای سر	❖ کارکردن در جاهایی: که اشیای بالای سر متغییر هستند، راه رفتن یا مانور در زیر تیرهای کم‌ارتفاع، یا در زیر وسایل نقلیه یا تجهیزات ❖ کارکردن در فضاهای تنگ	کلاه ایمنی (هلمت) محافظ یا کلاه لبه دار*
خطر گیرکردن مو	❖ کارکردن در اطراف ماشین‌آلات یا موقعیت‌هایی که موها می‌توانند در نقاط له کننده (Nip Point)، شافت‌های گردان و دیگر قسمت‌های متحرک، گیر کنند.	توری مو، کلاه یا کلاهک‌هایی که به طور کامل موها را می‌پوشانند یا قسمت آویزان انتهایی مو را کنترل می‌کنند[۱و۳]
خطر آتش گرفتن مو	❖ کارکردن در اطراف ماشین‌آلات یا موقعیت‌هایی که کارگر در معرض منبع اشتعال است و رفتن به محیطی که دارای اتمسفر قابل اشتعال/احتراق است	پوشش مو با مواد سفت[۲و۳]
خطرات الکتریکی	❖ کارکردن در نزدیکی کنداکتورهای برقی که احتمال تماس سر سر با آن وجود دارد	کلاه محافظ ایمنی طراحی‌شده برای خطر شوک الکتریکی (نوع A یا B موردتائید ANSI) مطمئن شوید که کلاه فاقد دگمه یا لبه فلزی است.

* کلاه لبه دار (Bump caps)، از نوع کلاه محکم و مورد تایید ANSI نمی‌باشـد. آنها نمی‌توانند حفاظت کافی در برابر نیروهای ناشی از برخورد یا سقوط اشیاء را فراهم کنند. با این وجود آنها ممکن است در فضاهای تنگ که برخورد سر با اجسام باعث خراش یا بادکردن جزئی شود، مورد استفاده قرارگیرد.

۱) پوشیدن توری، کلاه یا کلاهک مو اگر:

• طول مو دو برابر محیط ابزار یا شافت های گردان در دستگاه های ثابت است.
• طول مو برابر شعاع غلطکهای فشاری است که در حین چرخش نقاط له کننده ایجاد می کنند.
۲) پوشاندن موها با مواد سفت اگر با منبع اشتعال مواجه است مثل:
• جوشکاری
• برشکاری با مشعل گاز
• کارکردن با شعله یا سطوح داغ که میتواند موجب آتش‌گیری شوند
و اگر پتانسیل رفتن به محیط با اتمسفر قابل احتراق / قابل اشتعال وجود دارد، مانند:
• مایعات قابل اشتعال کلاس۱(مانند اتر، بنزن)
• اتمسفر قابل احتراق
۳)ساختار استاندارد WAC 296-155-205-6 اجازه می دهد برای حفاظت از موها در برابرخطر گیر کردن یا آتش‌گیری، از توری مو استفاده شود.

نکته: درصورتی که مو، موجب مداخله در عملکرد یا کاهش بازدهی سایر وسایل حفاظت‌فردی شود، باید آنها را پنهان، پوشیده یا تراشید.

۲-۱۰ ملاحظات مربوط به اندازه و نگهداری حفاظ های سر

حفاظ سری که اندازه آن خیلی بزرگ یا خیلی کوچکتر از ابعاد سر باشد، نامناسب بوده حتی اگر کلیه مشخصات فنی و الزامات قید شده را دارا باشد. محافظ سر باید منطبق و متناسب اندازه سر هر فرد استفاده کننده از آن باشد. اکثر حفاظهای سر در اندازه های مختلف تولید و عرضه می شوند و دارای نوار دور سر قابل تنظیم برای تطبیق با اندازه سر می باشند (قابلیت تنظیم زیاد با فواصل $1/8$ اینچی). تناسب مناسب محافظ سر باید متضمن فاصله کافی بین پوسته و سیستم تعلیق باشد تا اجازه تهویه و توزیع ضربه را بدهد. برخی از حفاظهای سر امکان استفاده با لوازم جانبی مثل شکافهای مخصوص گوشی ها، عینک های حفاظتی، حفاظ صورت و چراغ قوه، هستند که به کارکنانی که با شرایط کاری متغیر سروکار دارند، کمک می کنند. لبه های کلاه ها (اختیاری) ممکن است حفاظت بیشتر را در برابر آفتاب تأمین کند. برخی از کلاه ها دارای مجاری هستند که آب باران را از صورت دور می کنند. لوازم جانبی حفاظ های سر نباید جزء عناصر ایمنی آن احتساب شود.

نظافت و بازرسی دوره ای حفاظ های سر، عمر مفید آنها را بیشتر می کند. بازرسی روزانه پوسته کلاه، سیستم تعلیق و لوازم دیگر از لحاظ سوراخ شدگی، ترک خورگی، پارگی و آسیبهای دیگر که ممکن است ارزش حفاظتی آن را تحت تأثیر قرار دهد، ضرورت دارد. رنگ ها، حلا لهای رنگ و برخی از مواد پاک کننده قادرند پوسته کلاه را ضعیف کرده و ممکن است مقاومت الکتریکی آن را هم کاهش دهند. با تولید کننده کلاه برای کسب اطلاعات در مورد اثر رنگها و مواد پاک کننده بر روی کلاه ایمنی تولیدی آنها مشاوره شود. کلاه های ایمنی پس از خرید، هرگز سوراخ و نقاشی نشده و بر روی آنها برچسب زده نشود چون ممکن است باعث کاهش میزان حفاظت آنها شود. حفاظ سر نباید در تماس مستقیم نور خورشید قرار گیرد مثلاً پشت شیشه ماشین قرار داده شود چون نور خورشید و گرمای زیاد می تواند به آن صدمه وارد کند.

کلاه های ایمنی دارای هر یک از نقص های زیر باید از سرویس خارج و جایگزین شوند:

- سوراخ شدگی، شکاف یا تغییر شکل پوسته و لبه؛
- علائمی دال بر تماس لبه یا پوسته با حرارت، مواد شیمیائی، نور فرابنفش و سایر تابش ها (به علاوه کاهش یکنواختی سطح کلاه مثل تغییر رنگ یا پوسته پوسته شدن سطح کلاه).

همیشه اگر کلاهی ضربه خورد، تعویض شود حتی اگر آن ضربه چندان محکم نباشد. سیستم های تعلیق به عنوان قطعات قابل تعویض (یدکی) عرضه می شوند و زمانی که آسیب دیدند یا زیاد فرسوده شدند، باید تعویض شوند. زمانی که سیستم تعلیق کلاه خراب شد یا پاره شد، لازم نیست کل کلاه عوض شود.

۱۱– حفاظت از چشم و صورت

در کشور آمریکا در هر روز ۱۰۰۰ آسیب چشم در محیط‌های کاری رخ می‌دهد، هزینه‌های مالی این جراحات سالانه بالغ بر بیش از ۳۰۰ میلیون دلار است که مشتمل بر زمان از دست‌رفته‌ی تولید، هزینه‌های پزشکی و غرامت کارگران می‌باشد.

طبق بررسی و گزارش دفتر آمار کار آمریکا، عمده دلایل بروز این حوادث، عدم استفاده از تجهیزات محافظ چشم، عدم تناسب حفاظ مورد استفاده با کار و ذرات پرتاب شده، اعلام شده‌است.

به دنبال همین بررسی مشخص شد که محل بروز حوادث عمدتا : تجهیزات عملیاتی کارهای صنعتی/ سنتی(دستی)، همانند مکانیک‌ها، تعمیرکاران، لوله‌کش‌ها و محیط‌های صنعتی، بوده است.

از راهکارهای کنترلی ارائه شده جهت پیشگیری از بروز حوادث می‌توان به: پوشش مداوم، حفاظ مناسب چشم و آموزش و اطلاع‌رسانی به کارگران، نام برد.

برای کارگران در مواجهه با خطراتی که پتانسیل آسیب‌رسانی به چشم و صورت را دارند، باید حفاظت کافی فراهم شود. مهمترین این خطرات عبارتند از:

- ذرات معلق
- پاشش فلزات مذاب
- مایعات شیمیایی
- اسیدها یا مایعات سوزاننده
- گاز یا بخارات شیمیایی
- تابش نور مضر یا هرگونه نوری که توانایی آسیب‌رسانی به چشم‌ها را داشته باشد مانند لیزر، تابشهای فروسرخ یا فرابنفش
- ریختن، ترشح یا پاشش خون و دیگر مایعات بدن با پتانسیل عفونت زائی

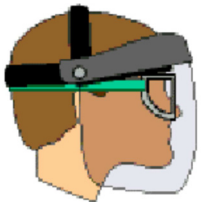
شکل ۸- به منظور حفاظت از چشم در برابر ورود هر چیزی به چشم مثل این سوزن، از عینک ایمنی استفاده کنید

به طورعمومی:

- عینک‌های ایمنی/ گاگل، اولین وسایل حفاظت از چشم می‌باشند.

- سپرهای جانبی(مانند سپر جانبی لغزنده یا بالا رونده) به منظور حفاظت در برابر اشیاء پرتاب‌شده

شکل ۹- نمونه عینک طبی با سپر جانبی



- ماسکها و حفاظهای صورت، در مرحله‌ی اول محافظ صورت در برابر خطرات می‌باشند و در مرحله‌ی بعد محافظ چشم می‌باشند

شکل ۱۰- یک شیلد صورت نمی‌تواند به طور همزمان حفظت کافی برای چشم وصورت فراهم کند. اگر حفاظت از چشم موردنیاز باشد، باید از وسایل حفاظت فردی مرتبط با چشم استفاده کنید.

به یاد داشته باشید گاهی از اوقات شما باید به طور همزمان، حفاظت کافی در برابر چندین خطر فراهم کنید. مثلا در برابر اشعه‌ی جوشکاری و ذرات معلق

در نظر داشته‌باشـید، حدالامکان قبل از استفاده از وسایل حفاظت فردی، از کنترل‌های مهندسی بهره ببرید. به طور مثال:

• یک مانع که از طریق کنترل مهندسـی تعبیه شـده باشـد، از پاشش مواد به سمت کارکر جلوگیری می‌کند.

– در صورتی که علیرغم وجود مانع، هنوز احتمال برخورد مواد با کارگر وجود دارد، ممکن است به استفاده از شیلد صورت نیاز داشته باشید.

• در دسـتگاه برش، یک مانع شـفاف تعبیه شـده از طریق کنترل مهندسی، در جلوی قسمت عملیات برش و خردکنی دستگاه، می‌تواند از کارگر در مقابل برخورد با ذرات ریز محافظت کند.

– با توجه به اینکه میزان بازدهی این مانع به نحوه‌ی تنظیم و جاگذاری آن وابسته است، هنوز به استفاده از یک عینک ایمنی نیاز است.

– گاهی از اوقات، به استفاده از شیلد صورت هم نیاز می‌شود.

هر یک از وسـایل حفاظت چشـم و صورت باید منطبق با مشـخصات ذکر شـده در اسـتاندارد ANSI Z87.1 نسـخه سـال ۱۹۸۷ یا ۱۹۹۸ یا ۲۰۰۳ باشـد. در جدول ۹، انواع وسـایل حفاظتی چشـم‌وصورت،فهرسـت‌شـده‌اند.

جدول ۹- انواع وسایل حفاظتی چشم و صورت

نوع	حفاظت در برابر خطر	توصیف	
گاگل های ایمنی	حفاظت از جشم، کاسه چشم و اطراف آن در برابر ضربه، غبار، پاشش مواد و خطرات دیگر	• گاگل های با قاب از جنس وینیل و بدنه‌ی نرم و قابل ارتجاع • لنزهای شفاف یا رنگی • قاب‌های مشبک، دارای منفذ یا بدون منفذ تهویه • گاگل های تک لنزی ممکن است همراه با عینک های طبی یا زیبائی استفاده شود تا حفاظت چشم را همراه با دید مناسب تأمین کند	 گاگل‌های ایمنی مخصوص مواد شیمیایی
❖ گاگل‌های مواد شیمیایی	حفاظت از چشم در برابر مایعات شیمیایی	• دارای غلاف های مخصوص اهویه است که اجازه گردش هوا را می دهد اما از ورود آسان مایعات شیمیایی جلوگیری می کند • اگر اتمسفر گازی وجود دارد، حفاظت کافی از چشم فراهم نمی‌شود زیرا گاز از منافذ عبور خواهد کرد. اگر خطر چشم مربوط به گازها باشد به رسپیراتور کل صورت نیاز است.	
❖ گاگل های جوشکاران	حفاظت چشم ها در برابر جرقه، جرم گیری، یا پاشش فلزات و اشعه‌های مضر	• لنز مقاوم در برابر ضربه، در درجات مختلف تیرگی فیلتراسیون موجود است	
❖ گاگل خرد کنی/ برشکاری	حفاظت چشم در برابر ذرات معلق(پرتاب‌شده)	• شیشه‌ی عینک دوتایی • شیشه‌ی شفاف مقاوم به ضربه با صفحات پوشش دهنده انحصاری	
❖ گاگل حفاظتی لیزر	حفاظت از چشم در برابر نور شدید لیزرها	• محافظت در برابر طول موج ویژه لیزر و دارا بودن دانسیته اپتیکی کافی برای انرژی لیزر تابشی	 گاگل حفاظتی لیزر

ادامه جدول ۹

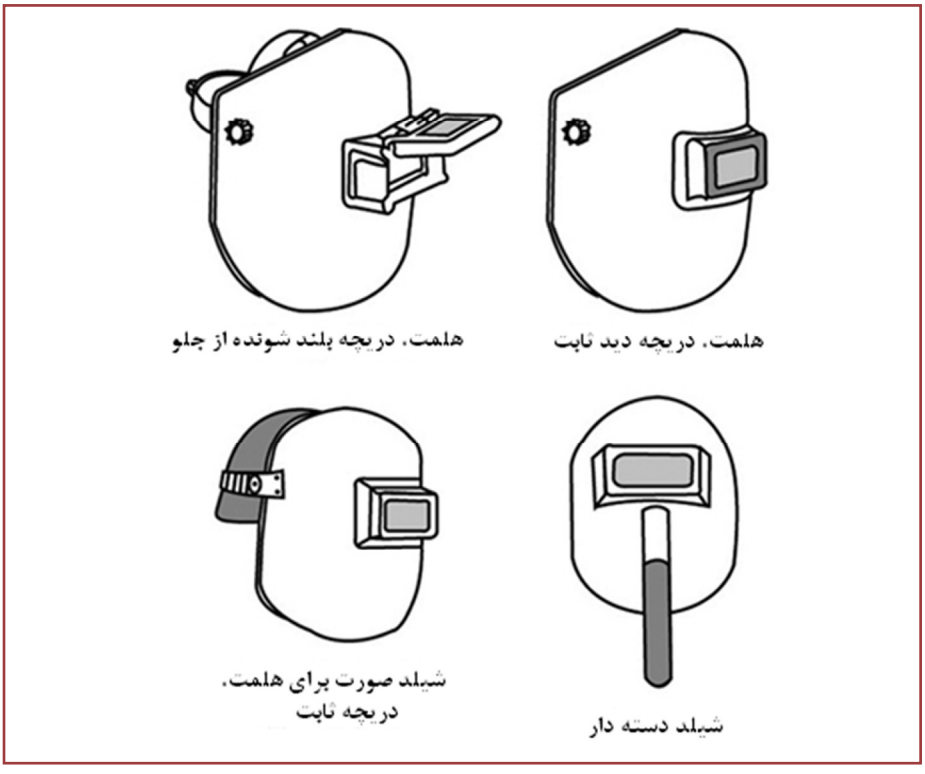
نوع	حفاظت در برابر خطر	توصیف	
عینک های ایمنی ❖ با سپری جانبی	• حفاظت چشم دربرابر برخورد متوسط ذرات از منابعی مثل: • درودگری • نجاری • سنگ زنی • جرم گیری • حفاظت در برابر ذراتی که ممکن است از طرفین وارد چشم شوند	• قاب های ایمن • لنزهای پلاستیکی یا شیشه فشرده شیشه مقاوم در برابر برخورد • شیلدهای جانبی و هلالی • لنزهای اصلاح دید (تجویز شده) در دسترس • ساخته‌شده از توری سیمی یا پلاستیکی • شیلدهای جانبی نوع فنجانی (eye-cup)	 عینک جانبی با شیلد کناری
شیلد صورت (* فقط باید بر روی عینکهای حفاظتی اولیه، عینکها یا گاگل‌ها پوشیده شود.)	حفاظت چشم ها و کل‌صورت در برابر ذرات پرتاب شده، جرقه‌های فلزی و ریختن یا پاشش مایعات شیمیایی یا بیولوژیکی	• سربند قابل تنظیم • شیلد صورت از شفاف یا رنگی از جنس پلی کربنات یا استات • ممکن است برای حفاظت در برابر خیرگی پلاریزه شده باشند • در اندازه‌ها، استحکام کششی، مقاومت در برابر ضربه و حرارت و قابلیت برای فیلتر کردن اشعه نور مختلف • در مقابل ضربه مقاومت کافی ندارد- **باید همراه با وسایل حفاظت اولیه چشم(عینک ها یا گاگل ها) استفاده شود.**	 شیلد صورت
شیلدهای جوشکاری	حفاظت در برابر سوختگی نور تابشی یا پرتو مادون قرمز، جرقه های پرتاب‌شده، پاشش فلز و تراشه سرباره ناشی از: • جوشکاری • لحیم کاری • جوشکاری مقاومتی • جوشکاری قوس الکتریکی با یا بدون حفاظ • عملیات جوشکاری و برشکاری اکسی استیلن	• بدنه فایبر گلاسی یا از جنس الیاف ولکانیزه شده • سربند قابل تنظیم دنده ای یا دکمه‌ای • نگهدارنه‌ی فیلتر و صفحه‌ی پوششی (دید) • در مقابل ضربه مقاومت کافی ندارد- **باید همراه با وسایل حفاظت اولیه چشم(عینک ها یا گاگل ها) استفاده شود.**	 شیلد جوشکاری

در شـــکل های ۱۱ تا ۱۴، انواع وســـایل حفاظت چشم و صورت توصیف شده در جدول ۹، نشان داده شده است.

شکل ۱۱- انواع عینکهای حفاظتی با یا بدون حفاظ جانبی

شکل ۱۲- انواع گاگل های حفاظتی چشم

شکل ۱۳- انواع شیلدهای صورت مخصوص کار در محیط داغ



شکل ۱۴- انواع حفاظهای صورت و چشم مخصوص جوشکاری

جدول ۱۰ ارائه‌دهنده‌ی راهنمای عمومی جهت انتخاب مناسب حفاظ چشم و صورت در برابر خطرات قید شده در قسمت "منبع" می‌باشد

جدول ۱۰ - انتخاب وسایل حفاظت چشم و صورت

منبع خطر	ارزیابی خطر برای	نوع حفاظ چشم/ صورت
ضربه		
قلم زنی، سنگ زنی، ماشین‌کاری، سراخ کاری، حکاکی، پرچ‌کردن، سنباده‌کاری و.....	قطعات پرتاب‌شده، اشیاء، تراشه‌های بزرگ، ذرات، شن‌وماسه، خاک و....	عینک با حفاظ جانبی، گاگل ها، شیلدهای صورت برای مواجهه شدید، از شیلد صورت بر روی محافظ اولیه چشم استفاده شود.
گرما		
عملیات های کوره، ریزش مذاب، ریخته‌گری، غوطه‌وری گرم و جوشکاری	جرقه‌های داغ	شیلدهای صورت، گاگل ها، عینک های با حفاظ جانبی. برای مواجهه شدید، از شیلد صورت، استفاده شود.
	پاشش فلزات مذاب	شیلدهای صورت، شیلدهای صورت رفلکسی (بازتابی)
	مواجهه با درجه حرارت بالا	شیلدهای صورت توری دار، شیلدهای صورت رفلکسی
مواد شیمیائی		
استعمال اسیدها ومواد شیمیایی	پاشش	گاگل ها، انواع فنجانی و پوشش، برای مواجهه شدید، از شیلد صورت بر روی محافظ اولیه چشم استفاده شود.
	میست‌های محرک	گاگل اختصاصی
غبار		
نجاری، پرداخت کاری و شرایط کاری در محیط پرغبار	غبار آزاردهنده	گاگل ها، انواع فنجانی و درپوش دار.
نور و / یا تشعشع		
جوشکاری- قوس‌الکتریکی	تابش نوری(UV، نور مرئی و IR)	هلمت جوشکاری یا شیلد های جوشکاری با درجه کدورت: ۱۴-۱۰
جوشکاری با گاز	تابش نوری	گاگل های جوشکاری یا شیلد صورت جوشکاری. درجه کدورت: جوشکاری گاز ۸-۴، برشکاری ۶-۳، لحیم‌کاری۴-۳
برشکاری، لحیم کاری سخت با مشعل، لحیم کاری نرم با مشعل	تابش نوری	عینک ها یا شیلد صورت جوشکاری. درجه کدورت: ۳- ۱/۵
خیرگی	ضعف بینائی	عینک های با لنزهای تیره یا اختصاصی

۱۱-۱ نکته هایی در مورد جدول انتخاب حفاظ چشم و صورت

۱) باید دقت شـود تا احتمال مواجهه با خطرات یکسان یا متعدد، تشخیص داده شود. باید حفاظت کافی در برابر بالاترین سطح هریک از خطرات، تأمین شود. وسایل حفاظت فردی، حفاظت نامحدود ایجاد نمی کنند.

۲) عملیات‌های گرم، ممکن است همراه با تابش های نوری باشند. مطابق با استانداردها، باید در برابر هر دو نوع خطر (گرما و تابش) حفاظت کافی فراهم شود.

۳) مطابق با استاندارد، لنزهای فیلتر کننده باید مطابق با الزامات مربوط به میزان کدورت ذکر شده در بخش WAC296-24 I (جوشکاری) باشند. لنزهای تیره یا رنگی، لنزهای فیلترکننده نیستند مگر آنکه آنها به این عنوان نشان گذاری یا تعیین مشخصات شده باشند.

۴) افرادی که باید از عینک طبی استفاده کنند، باید به طور مناسب هر دو لنزهای طبی و حفاظتی را با هم و یا وسیله‌ی حفاظتی طراحی شده به طور هماهنگ برروی عینک طبی، بدون ایجاد اختلال در عملکرد یکدیگر استفاده شوند.

۵) استفاده‌کنندگان از لنزهای تماسی هم باید در محیط‌های خطرناک از وسایل حفاظت مناسب چشم و صورت استفاده کنند. باید مشخص شود که محیط‌های غبارآلود و/ یا دارای عوامل شیمیایی، ممکن است خطر اضافی را برای کاربران لنز تماسی ایجاد کند.

۶) باید در استفاده از وسایل حفاظتی با قاب فلزی در مناطق حاوی خطر برق‌گرفتگی، احتیاط های لازم اعمال شود.

۷) شرایط جوی و تهویه محدود وسیله‌ی حفاظتی، می‌تواند باعث مه گرفتگی لنزها شود. در این حالت، ممکن است که لنزها بطور مکرر پاک شوند.

۸) هلمت های جوشکاری یا شیلدهای صورت، باید تنها برروی محافظ اولیه چشم (عینک یا گاگل) مورد استفاده قرار گیرند.

۹) عینک‌های بدون شیلد جانبی، تنها برای حفاظت در برابر خطرات از سمت جلو کاربرد دارند اما برای حفاظت چشم در برابر خطرات ناشی از منابع و فرآیندهای فهرست شده در بخش "ضربه" قابل قبول نیستند.

۱۰) تهویه باید به حد کافی تأمین شود اما از نفوذ مواد به درون وسیله حفاظتی، جلوگیری کند. طراحی و استفاده از حفاظ‌های چشم و صورت باید با هدف فراهم کردن تهویه کافی و جلوگیری از نفوذ مواد به داخل وسیله‌ی حفاظتی، صورت گیرد.

۱۱) میزان حفاظت در برابر تابش نوری بطور مستقیم مرتبط با دانسیته لنز فیلترکننده است. نکته ۳ را ببینید. با توجه به نوع وظیفه ای که فرد انجام می دهد، تیره‌ترین لنز مجاز را انتخاب کنید.

۱۲) اپراتور میخ کوب بادی[1] و هر کسی که در مجاورت او باشد، باید از محافظ چشم استفاده کند.

[1] Nail Gun

برای بقیه‌ی افراد یک قانون ساده (سرانگشتی)وجود دارد: هر فردی در فاصله ۱۲ فوتی از اپراتور میخ کوب باید از وسیله حفاظتی چشم استفاده کند. در بخش C استاندارد WAC 296-155-360 (2) استثنائاً برای میخ کوبهای با سیم (پنس) ظریف، استفاده از وسایل ایمنی محافظ دهان و چانه (مشابه پوزه بند) نیز الزامی است.

شکل ۱۵- نمونه ای از هلمت جوشکاری همراه با لنز حفاظتی

شکل ۱۶- نمونه ای از هود جوشکاری همراه با لنز حفاظتی

شکل ۱۷- نمونه ای از گاگل نوع فنجانی همراه با لنز معمولی و لنز حفاظتی

اطلاعات اضافی

• عملیات جوشکاری می‌تواند باعث انتشار امواج فرابنفش و جرقه‌های خیره‌کننده‌ای شود که می تواند به چشم ها آسیب وارد کند. جوشکاران برای برشکاری یا جوشکاری اکسی‌استیلن لازم

است که از گاگل ها یا هود (سربند کامل) حفاظتی دارای لنز فیلترکننده مناسب استفاده کنند.

- برای انتخاب فیلتر مناسب وظایف کارگران، به جدول مربوط به لنزهای فیلترکننده برای محافظت در برابر انرژی تابشی مراجعه کنید.

- کارگران هنوز به استفاده از عینک ایمنی، نیاز دارند زیرا زمانی که هود برداشته می شود، خود کارگر یا کارگران مجاور اغلب عملیات قلم زنی را انجام می دهند.

برخی از شیلدهای صورت، قابلیت تیره‌شدن اتوماتیک و اعمال واکنش در برابرجرقه در زمانی کمتر از ۲میلی ثانیه را دارند.

شیلد جوشکاری، یک کنترل مهندسی مناسب برای افراد جوشکار و افراد مجاور، می‌باشد. در غیراینصورت ممکن است آنها به استفاده از حفاظ چشم نیاز داشته‌باشند.

• از مطابق بودن وسایل حفاظت‌فردی مورد استفاده با استاندارد WAC 296-800-16050، اطمینان حاصل کنید.

• به‌یاد داشته باشید مطابق با استاندارد 296-800-150 باید امکانات شستشوی اضطراری‌چشم، فراهم شود. تمامی تجهیزات اضطراری، باید در محل مناسب به منظور دسترسی راحت در مواقع اضطراری، تعبیه شوند.

در جداول ۱۱ و ۱۲ مشخصات لنزها یا شیشه های محافظتی در برابر تابشها و لیزر ارائه شده است. البته شایان ذکر است جداول راهنمای کامل تر این لنزها در بخش ۱۹، مربوط به وسایل حفاظت جوشکاری به تفصیل ارائه شده است.

جدول ۱۱- لنزهای فیلترکننده برای حفاظت در برابر انرژی تابشی

عملیات	نسبت اندازه‌ی الکترود به [1]/۳۲ اینچ (۰/۸ میلی متر)	شدت جریان قوس	حداقل* درجه کدورت حفاظتی
جوشکاری فلز قوس الکتریکی	<۳	<۶۰	۷
	۳-۵	۶۰-۱۶۰	۸
	۵-۸	۱۶۰-۲۵۰	۱۰
	>۸	۲۵۰-۵۵۰	۱۱
جوشکاری قوس الکتریکی با گاز محافظ [1] و جوشکاری قوس با الکترود تو پودری [2]	---	<۶۰	۷
		۶۰-۱۶۰	۱۰
		۱۶۰-۲۵۰	۱۰
		۲۵۰-۵۵۰	۱۰

[1] Gas Metal Arc Welding
[2] Flux-Cored Arc Welding

ادامه جدول ۱۱

عملیات	نسبت اندازه‌ی الکترود به ۱/۳۲ اینچ (۰/۸ میلی متر)	شدت جریان قوس	حداقل* درجه کدورت حفاظتی
جوشکاری قوس با الکترود تنگستن تحت پوشش گاز	---	<۵۰	۸
		۵۰-۱۵۰	۸
		۱۵۰-۵۰۰	۱۰
کربن هوا	سبک	<۵۰۰	۱۰
برشکاری قوس	سنگین	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۱
جوشکاری قوس پلاسما	---	<۲۰	۶
		۲۰-۱۰۰	۸
		۱۰۰-۴۰۰	۱۰
		۴۰۰-۸۰۰	۱۱
برشکاری قوس پلاسما	سبک**	<۳۰۰	۸
	متوسط**	۳۰۰-۴۰۰	۹
	سنگین**	۴۰۰-۸۰۰	۱۰
لحیم کاری نرم	---	---	۲
لحیم کاری سخت	---	---	۳
جوشکاری قوس کربن	---	---	۱۴

عملیات	ضخامت ورق (اینچ)	ضخامت ورق (میلی متر)	حداقل* درجه کدورت
جوشکاری گاز:	---	---	---
سبک	<۱/۸	<۳/۲	۴
متوسط	۱/۸ تا ۱/۲	۳/۲-۱۲/۷	۵
سنگین	>۱/۲	>۱۲/۷	۶
برشکاری اکسیژن			---
سبک	<۱	<۲۵	۳
متوسط	۱-۶	۲۵-۱۵۰	۴
سنگین	>۶	>۱۵۰	۵

* به عنوان یک قانون سرانگشتی، با یک درجه تیرگی لنز، کار شروع شود که آنقدر تیره باشد که نتوان محدوده جوش را دید. سپس به طرف لنزهای با کدورت کمتر رفت که دید کافی را برای دیدن محدوده جوشکاری فراهم کنند بدون آنکه کمتر از حداقل درجه کدورت لازم باشند. در جوشکاری یا برشکاری هوا-گاز که مشعل یک نور قوی زردی را ایجاد می کند، استفاده از لنزهای فیلتر کننده ای که خط سدیم یا رنگ زرد را در طیف نور مرئی جذب می کند، مطلوب است.

** این مقادیر در جائی که قوس واقعی بطور شفاف دیده می شود، بکار می روند. تجربه نشان داده که فیلترهای ضعیف تر ممکن است در زمانی که قوس توسط محل کار پنهان شده، مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۱۲- انتخاب شیشه ایمن در برابر لیزر

شدت، حداکثر دانسیته توان CW (w/cm^2)	دانسیته نوری(O.D.)	ضریب کاهش
10^{-2}	۵	10^{5}
10^{-1}	۶	10^{6}
۱	۷	10^{7}
۱۰	۸	10^{8}

۱۱-۲ عوامل سهیم در آسیب چشم

• عدم استفاده از حفاظ چشم

اداره آمار کار[1] (BLS) آمریکا گزارش کرده که تقریباً ۳ مورد از هر ۵ کارگر (۶۰ درصد) که چشم آنها آسیب دیده، در زمان حادثه از وسایل محافظت چشم استفاده نکرده اند.

• استفاده از حفاظ نامناسب چشم برای شغل مربوطه

حدود ۴۰ درصد از کارگران آسیب دیده از عینکها بدون حفاظ (شیلد) جانبی استفاده کرده اند. البته هنوز برخی از صدمات ممکن است رخ دهد حتی زمانی که از عینکهای فنجانی یا با حفاظ تخت جانبی استفاده می شود. گاگل های کاملاً فیت، حفاظت کاملی را ایجاد می کنند و برای محافظت از خطرات مایعات شیمیائی باید مورد استفاده قرار گیرند.

• ذرات پرتاب شده

BLS گزارش کرده که علت ۷۰ درصد از آسیبهای چشمی در محیط کار ناشی از برخورد ذرات پرتاب شده یا سقوط اشیاء بوده است. کارگران آسیب دیده آسیب دیده برآورد کرده اند که نزدیک ۶۰ درصد از اشیاء کوچکتر از سر سوزن بوده اند.

تماس با مواد شیمیائی می تواند باعث حدود ۲۰ درصد از آسیبهای چشمی شود. حوادث دیگر توسط نوسان اشیاء از یک حالت ثابت یا بسته ایجاده شده اند مثل تنه درخت، طنابها، و زنجیرها یا ابزاری که به چشم کارگران در حین استفاده از آنها، برخورد کرده است.

بیشتر حوادث کجا رخ می دهند؟

• کار با تجهیزات صنعتی یا کارهای دستی

مخاطرات بالقوه آسیب چشمی می تواند تقریباً در هر صنعتی باشد اما BLS گزارش کرده که بیش

[1] Bureau of Labor Statics

از ۴۰ درصد صمات رخ داده برای کارگران درگیر در کارهای دستی مثل مکانیک ها، تعمیرکارها، نجارها و لوله کش ها رخ داده است. بیش از یک سوم کارگران آسیب دیده مونتاژکار، سنگ زن یا اپراتور دستگاه سنگ سمباده بودند. معمولاً ۲۰ درصد کارگران از آسیب های چشمی رنج می برند.

۱۲– حفاظ دست و بازو

اگر نتایج ارزیابی خطر یک محیط مؤید وجود مخاطرات شغلی برای دست و بازوی کارگران است که با اقدامات مهندسی و اجرائی قابل حذف یا کاهش نیستند، کارفرما باید ضمن تأمین وسایل حفاظت از دست و بازو، از کاربرد صحیح آنها نیز مطمئن شود.

۱۲-۱ مخاطرات نیازمند حفاظت دست و بازو

اگر کارگران به‌طور قطعی یا احتمالی در معرض خطرات دارای پتانسیل آسیب‌رسانی به دست باشند، باید برای آنها وسایل حفاظت از دست را فراهم کرد. خطراتی همچون:

- برش، پارگی یا خراش شدید
- سوراخ شدن
- سوختگی حرارتی
- گرمای بیش از حد
- خطرات شیمیایی
  - جذب مواد شیمیایی مضر
  - سوختگی شیمیایی
  - تاول‌زدگی، تحریک (سوزش)

شما باید، فعالیت‌های کاری کارگر را به دقت مورد بررسی قرار دهید تا بهترین و مناسب‌ترین وسایله حفاظت فردی مورد نیاز کارگر را بر اساس شرایط زیر انتخاب کنید.:

- درجه‌مهارت مورد نیاز
- طول دستکش براساس خطر

• قابلیت فیزیکی مورد نیاز (میزان قدرت کشش دستکش)
• طول عمر دستکش (کوتاه ترین زمان نشتی) در اثر مواجهه با ترکیبات شیمیایی
• میزان سهولت بیرون‌آوردن دستکش بدون آلوده شدن کاربر از منطبق بودن حفاظ‌های دست و بازو مورد استفاده با الزامات WAC 296-800-16065، اطمینان حاصل شود.

خطرات شیمیایی

به طور ویژه دست ما بیش‌از دیگر اعضای بدن، در معرض خطر تماس با ترکیبات شیمیایی می‌باشد.

هیچ دستکشی نمی‌تواند حفاظت کافی از دست را در برابر تمامی خطرات بالقوه فراهم کند اما بطور معمول دستکش‌هایی هستند که حفاظت از دست‌ها را در برابر بسیاری از مواد شیمیایی تأمین می کنند. (به طور معمول، هر دستکش "مقاوم در برابر مواد شیمیایی"، می‌تواند برای پودرهای خشک، مورد استفاده قرار گیرد.)

با توجه به موارد ذکر شده، انتخاب مناسب ترین دستکش برای کاربردی خاص، نکته‌ی حائز اهمیتی می‌باشد.

در هنگام انتخاب دستکش‌ها برای حفاظت در برابر خطرات مواد شیمیائی، باید موارد زیر، مورد توجه قرار گیرد:

• انتخاب مناسب ترین نوع دستکش برای یک کاربرد ویژه
• تعیین خواص سمی ماده(مواد) شیمیایی به خصوص قابلیت ماده شیمیائی برای ایجاد اثرات موضعی بر روی پوست و یا عبور از پوست و ایجاد اثرات سیستمیک
• تعیین مدت زمان استفاده از دستکش
• اطمینان از اینکه کارگران قادرند دستکش را طوری درآورند که از آلودگی پوست جلوگیری نمایند.
• مشخص نمودن اینکه آیا دستکش می تواند دوباره استفاده شود.

قبل از کار با هرگونه ماده شیمیایی، دستورالعمل و هشدارهای قیدشده در برچسب ظروف آنها و برگه داده های ایمنی مواد شیمیائی (MSDS) آنها، مطالعه شود. انواع دستکش حفاظتی متناسب با آن ماده اغلب در قسمت وسایل‌حفاظت‌فردی برچسب و MSDS آنها، لیست شده است. این مورد را با تأمین کننده وسایل حفاظت فردی خود چک کنید تا مطمئن شوید لیست مربوطه صحیح و موجود است.

تا چه‌مدت می‌توان از دستکش‌ها استفاده کرد؟

موادشـیمیایی در نهایت با خیس کردن یا نفوذ از داخل مصالح دسـتکش، آنهـا را ناایمن خواهند کـرد. نرخ تراوش[1] بیانگر مدت زمانی اسـت که یک جسـم مشـخص (دسـتکش) با جذب مواد شـیمیائی، اشباع شـود. یک واژه مورداستفاده‌ی دیگر در مورد مخاطرات شـیمیائی، نرخ نفوذ[2] یا عبور است، که نشانگر سرعت عبور یک ماده شیمیائی مشخص از داخل لایه (های) دستکش تا تماس با پوست است.

دسـتکش ها می توانند به طور ایمن استفاده شوند اگر نوع کاربرد، ضخامت، نرخ تراوش و مدت زمان اسـتفاده از آنها، مشخص باشد. تولید یا تامین کننده‌ی وسایل حفاظت‌فردی، منابع خوبی برای آگاهی از تعیین نوع دستکش مناسب برای حفاظت در برابر مواد شیمیایی خاص، هستند. با آنها بطور نزدیک برای انتخاب حفاظ مناسب دست بر اساس ارزیابی از مشخصات عملکردی* حفاظ دست، همکاری کنید.

* این مشـخصات عملکردی دستکش براساس آزمون‌های اسـتاندارد، سنجش می‌شود. قبل از خرید دستکش، مدارک نشان دهنده اینکه دستکش ها دارای استانداردهای تست مربوط به خطرات مربوطه را دارا هستند، درخواست کنید. مشخصات حفاظتی دستکش‌ها را با خطرات مدنظر، تطبیق دهید.

یک ملاحظه مهم این اسـت که در موارد خاص در طی مدتی که مشـخصات عملکردی دستکش ها قابل قبول هستند، استفاده از دستکش های ارزان و تعویض آنها از لحاظ هزینه اثربخش تر از استفاده مجدد از انواع گران قیمت تر باشد.

کارکردن با ابزار و ماشین‌آلات

در هنگام کارکردن با ابزار و ماشـین آلات باید توجه ویژه ای به حفاظت دسـتان خود داشـته باشید. ابزار یا ماشین الات برقی باید دارای حفاظ نصب شده یا تعبیه شده در طرح خودشان برای جلوگیری از تماس دسـت با قسـمت‌های خطرنـاک مثل: نقطه‌عملیـات، مدار برق یا دیگـر اجزای متحرک،

[1] Permeation Rate
[2] Penetration Rate

داشته باشـند. به منظور جلوگیری از ایجاد جراحت دسـتها در اثر تماس با قسـمت‌های متحرک، از موارد زیر اطمینان حاصل کنید:

- اطمینان از اینکه حفاظ ها همواره در جای خود بوده واز آنها استفاده می‌شود.
- همیشه قبل ازشروع تعمیرات، از قفل‌بودن ابزار یا ماشین‌آلات و همچنین قطع برق آنها، مطمئن شوید.
- دستگاه طوری اصلاح شود که بدون‌حفاظ، کار نکند.
- در اطراف دسـتگاه یا قطعات متحرک مثل مته ها، آسـیاب ها، دستگاه های تراش و سنگ زن ها، دستکش ها را نپوشید.
- هرگز دستکش ها را در اطراف اره های برقی یا ابزارهای با لبه دندانه دار یا هر ابزار برقی که توانایی گرفتن و گیرانداختن دستکش را دارند، نپوشید.
- درصورت نیاز، از حفاظ‌های بازو(محافظ بازو) که از همان جنس دسـتکش سـاخته شـده و تمام قسمت‌های ساق‌دست و بازو را پوشش می دهد، استفاده کنید.
- در صورت نیاز از جلیقه های محافظ[1]، که پوشاننده قفسه‌ی سینه و شکم باشد، استفاده کنید.

۱۲-۲ انواع دستکش‌های حفاظتی متداول

دسـتکش های حفاظتی از لحاظ جنس و نوع حفاظتی که برای دسـت تأمیـن می کنند به گروههای مختلفی طبقه بندی می شـوند. در این زمینه اطلاعات ارائه شـده در جدول ۱۳، راهنمای مناسـب و جامعی برای طبقه بندی انواع دسـتکش‌های محافظ شـغلی متداول و انواع خطراتی که دسـتکش ها قابلیت حفاظت در برابر آنها را دارند، ارائه نموده است.

از لحاظ اندازه، حفاظ های دست و بازو به ۴ گروه طبقه بندی می شوند که عبارتند از:

- دستکش ها- فقط برای حفاظت دست
- دستکش با سر آستین- برای حفاظت دست و مچ
- دستکش های بلند/آستین دار- برای حفاظت دست، مچ و بخشی از ساعد
- حفاظت بازو/ساعد- برای حفاظت کل یا بخشی از ساعد و یا بادامه جدول ۱۳

[1] Torso Protectors

جدول ۱۳- طبقه بندی انواع دستکش های حفاظتی بر اساس نوع خطرات

نوع دستکش	حفاظت در برابر	کاربرد/ ویژگی ها
دستکش‌های چرمی	• جرقه • گرمای متوسط • ضربه ها • تراشه ها • اوراق کردن اشیاء سخت	• جوشکاری • در هنگام کار با تجیزات برقی، می‌تواند همراه با یک آستر عایق، استفاده شود
دستکش‌های آلومینیومی	• عایق در برابر گرمای شدید	• غالبا در هنگام کار با مواد مذاب، جوشکاری، کار در کوره و ریخته‌گری استفاده می شود • به‌منظور حفاظت در برابر گرما یا سرما نیاز به یک ماده سینتتیک در داخل ساختار خود است
الیاف آرامید	• گرما و سرما • مقاوم در برابر سایش و برش	از جنس مواد مصنوعی، به‌خوبی پوشیده می‌شود
توری فلزی	• بریدگی ها و خراشی ها	غالبا در هنگام کار با ابزار برنده و یا دیگر تجهیزات نوک‌تیز، مورد استفاده قرار می‌گیرد
دیگر مواد سنتتیک	• گرما و سرما • مقاوم در برابر سایش و برش • ممکن است در برابر اسیدهای رقیق مقاوم باشد(اما نه در برابرقلیاها یا حلال‌ها)	
دستکش‌های پارچه‌ای ساده یا پارچه ای روکش دار	درجات مختلف	معمولا به‌منظور فراهم کردن چنگش بهتر، در هنگام تکار با اشیاء لغزنده بکار می‌رود. آنها می‌تواند از دست‌ها در برابر گرما و سرمای معتدل نیز محافظت کند
- پارچه‌ای	خاک، تراشه ها، عرق سوز شدن، خراش	حفاظت کافی را نمی تواند در برابر در برابر مواد سخت، نوک‌تیز و سنگین فراهم کند
- پارچه ای روکش دار	حفاظت عمومی در برابر لغزش دست	حمل : آجر، طناب سیمی، ظروف مواد شمیایی و غیره. از جنس کتان پشمی که از یک طرف پرزدار است و از طرف دیگر (بی پرز) با پلاستیک روکش شده است
دستکش مقاوم در برابر مایعات و مواد شیمیایی*	سوختگی، تحریک و درماتیت در اثرتماس با روغن ها، گریس ها، حلالها و دیگر مواد شیمیایی. همچنین موجب کاهش ریسک مواجهه با خون و دیگر مواد بالقوه عفونت زا می‌شود.	

ادامه جدول ۱۳

نوع دستکش	حفاظت در برابر	کاربرد/ ویژگی ها
- لاستیک بوتیل (بوتیل رابر)	اسید نیتریک، اسید سولفوریک، اسید هیدروفلئوریک، اسید نیتریک با بخار قرمز، سوخت‌های موشک و پراکسد؛ نفوذناپذیری بالا در برابر گازها، مواد شیمیایی و بخار آب. مقاوم در برابر اکسیدکنندگی و خورندگی ازن، مقاوم در برابر سایش	حفظ انعطاف‌پذیری در دمای پائین
- لاتکس طبیعی یا لاستیک	مقاوم به منظور سایش در سندبلاست کاری، سنگ‌زنی وصیقل‌کاری. مقاوم در برابر اغلب محلول های آبی اسیدها، قلیاها، نمک‌ها و کتون‌ها	قابلیت پوشیدن راحت و انعطاف‌پذیر. ایجاد واکنش های آلرژیک در برخی از افراد (دستکش‌های هایپوآلرژنیک، آستری های دستکش، و دستکش های با بدون پودر، جایگزین های احتمالی هستند)
- نئوپرن	سیالات هیدرولیکی، بنزین، الکل‌ها، اسیدهای آلی و قلیاها	انعطاف‌پذیری خوب، چابکی انگشتان، دانسیته بالا و مقاومت در برابر پارگی
- لاستیک نیتریل	حلالهای کلرینه، مقاوم در برابر سایش، سوراخ‌شدن، گیر کردن و پارگی	برای مشاغلی که به مهارت، حساسیت و استحکام، نیاز دارند.

*دستکش‌های مقاوم در برابر مواد شیمیایی. این دستکش‌ها ممکن است از جنس لاستیک، نئوپرن، پلی‌ونیل‌الکل یا ونیل ساخته شوند.این دستکش‌ها از دست ها در برابرمواد خورنده، روغن ها و حلالها محافظت می کنند.در هنگام انتخاب دستکش‌های مقاوم در برابر مواد شیمیایی ، با تولیدکننده این دست کشها مشورت شود بخصوص اگر دست دستکش دار در مواد شیمیائی غوطه‌ور می شود.

جدول ۱۴ به عنوان یک راهنما برای انتخاب انواع دستکش های مقاوم در برابر مواد شیمیائی است که می تواند برای انتخاب مناسب ترین نوع دستکش مورد استفاده قرار گیرد. کدبندی انواع دستکش ها به شرح زیر است:

خ خ: خیلی خوب خ: خوب م: متوسط ض: ضعیف

جدول ۱۴- راهنمای انتخاب دستکش مناسب مقاوم در برابر مواد شیمیائی

ماده شیمیائی	نوع دستکش			
	نئوپرن	لاتکس یا لاستیک	بوتیل	نیتریل
استالدئید*	خ خ	خ	خ خ	خ
اسید استیک	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
استون*	خ	خ خ	خ خ	ض
هیدروکسید آمونیوم	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
آمی استات*	م	ض	م	ض
آنیلین	خ	م	م	ض
بنزآلدئید*	م	م	خ	خ
بنزن*	ض	ض	ض	م
بوتیل استات	خ	م	م	ض
بوتیل الکل	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
دی سولفید کربن	م	م	م	م
تترا کلرید کربن*	م	ض	ض	خ
روغن کرچک	م	ض	م	خ خ
کلروبنزن*	م	ض	م	ض
کلروفرم*	خ	ض	ض	م
کلرونفتالن	م	ض	م	م
اسید کرومیک (۵۰٪)	م	ض	م	م
اسید سیتریک (۱۰٪)	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
سیکلوهگزانول	خ	م	خ	خ خ
دی بوتیل فتالات*	خ	ض	خ	خ
سوخت دیزل	خ	ض	ض	خ خ
دی ایزوبوتیل کتون	ض	م	خ	ض
دی متیل فرمامید	م	م	خ	خ
دی اکتیل فتالات	خ	ض	م	خ خ
دی اکسان	خ خ	خ	خ	خ
رزین های اپوکسی، خشک	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ

ادامه جدول ۱۴

ماده شیمیائی	نوع دستکش			
	نئوپرن	لاتکس یا لاستیک	بوتیل	نیتریل
اتیل استات*	خ	م	خ	م
اتیل الکل	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
اتیل اتر*	خ خ	خ	خ خ	خ
دی کلرید اتیلن*	م	ض	م	ض
اتیلن گلیکول	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
فرمالدئید	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
اسید فرمیک	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
فرئون ۱۱	خ	ض	م	خ
فرئون ۱۲	خ	ض	م	خ
فرئون ۲۱	خ	ض	م	خ
فرئون ۲۲	خ	ض	م	خ
فوفورال*	خ	خ	خ	خ
بنزین سرب دار	خ	ض	م	خ خ
بنزین بدون سرب	خ	ض	م	خ خ
گلیسیرین	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
هگزان	م	ض	ض	خ
هیدرازین (۶۵٪)	م	خ	خ	خ
اسید هیدروکلریک	خ خ	خ	خ	خ
اسید هیدروفلوریک (۴۸٪)	خ خ	خ	خ	خ
پراکسید هیدروژن (۳۰٪)	خ	خ	خ	خ
هیدروکینون	خ	خ	خ	م
ایزواکتان	م	ض	ض	خ خ
کروزن	خ خ	م	م	خ خ
کتون ها	خ	خ خ	خ خ	ض
تینرهای رنگ (لاکی)	خ	م	م	ض
اسید لاکتیک (۸۵٪)	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ

ادامه جدول ۱۴

ماده شیمیائی	نوع دستکش			
	نئوپرن	لاتکس یا لاستیک	بوتیل	نیتریل
اسید لاکتیک (۳۶٪)	خ خ	م	خ خ	خ خ
اسید لینولیک	خ خ	ض	م	خ
روغن بزرک	خ خ	ض	م	خ خ
اسید مالئیک	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
متیل الکل	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
متیل آمین	م	م	خ	خ
متیل برمید	خ	م	خ	م
متیل کلرید*	ض	ض	ض	ض
متیل اتیل کتون*	خ	خ	خ خ	ض
متیل ایزوبوتیل کتون*	م	م	خ خ	ض
متیل مت آکریلات	خ	خ	خ خ	م
مونو اتانول آمین	خ خ	خ	خ خ	خ خ
مورفولین	خ خ	خ خ	خ خ	خ
نفتالن	خ	م	م	خ
نفتاها، آلیفاتیک	خ خ	م	م	خ خ
نفتاها، آروماتیک	خ	ض	ض	خ
اسید نیتریک*	خ	م	م	م
اسید نیتریک، با بخار سفید و قرمز	ض	ض	ض	ض
نیترومتان (۹۵/۵٪)*	م	ض	م	م
نیتروپروپان (۹۵/۵٪)	م	ض	م	م
اکتیل الکل	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
اسید اولئیک	خ خ	م	خ	خ خ
اسید اگزالیک	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
اسید پالمتیک	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
اسید پرکلریک (۶۰٪)	خ خ	م	خ	خ

ادامه جدول ۱۴

ماده شیمیائی	نوع دستکش			
	نئوپرن	لاتکس یا لاستیک	بوتیل	نیتریل
پرکلرو اتیلن	م	ض	ض	خ
مواد تقطیری نفت (نفتا)	خ	ض	ض	خ خ
فنول	خ خ	م	خ	م
اسید فسفریک	خ خ	خ	خ خ	خ خ
هیدروکسید پتاسیم	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
پروپیل استات	خ	م	خ	م
پروپیل الکل	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
پروپیل الکل (ایزو)	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
هیدروکسید سیم	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
استایرن	ض	ض	ض	م
استایرن (۱۰۰٪)	ض	ض	ض	م
اسید سولفوریک	خ	خ	خ	خ
اسید تانیک (۶۵)	خ خ	خ خ	خ خ	خ خ
تترا هیدرو فوران	ض	م	م	م
تولوئن*	م	ض	ض	م
تولوئن دی ایزو سیانات	م	خ	خ	م
تری کلرو اتیلن*	م	م	ض	خ
تری اتانول آمین (۸۵٪)	خ خ	خ	خ	خ خ
روغن جلا	خ خ	ض	م	خ خ
ترپنتین	خ	م	م	خ خ
گزیلن*	ض	ض	ض	م

* در انتخاب دستکش برای این مواد با تولید کننده گان آنها مشورت شود بخصوص اگر دست دستکش دار باید در مواد شیمیای فرو برود (غوطه ور شود).

۱۲-۳ نکات کلیدی در استفاده از وسایل محافظ دست و بازو

• مطمئن شـوید که کاربران، آلرژی یا حساسـیتی به دسـتکش ندارند به عنوان مثال دسـتکش های لاتکسی از لاستیک ساخته شده اند و پروتئین های موجود در لاستیک باعث ایجاد حساسیت پوست و سیستم تنفسی می شوند. اگر شما از دستکش لاتکسی استفاده می کنید، دستکش فاقد پودر و دارای

حداقل پروتئین آزاد را بکار برید. اگر امکان پذیر باشد، بهتر است که یک ماده جایگزین (بجای لاتکس) استفاده کنید.

• مطمئن شوید که این وسایل فیت کاربر بوده و برای انجام شغل، درست پوشیده شده اند. به عنوان مثال نباید هیچ فاصله ای بین دستکش و آستین کاربر در حین کار با مواد شیمیائی خطرناک وجود داشته باشد.

• مطمئن شوید که کاربران می توانند با دقت دستکش را بدون آلوده شدن دستها و داخل دستکش، درآورند. آلاینده هائی که می توانند بداخل دستکش نفوذ کنند و بطور دائمی در تماس با پوست قرار گیرند ممکن است باعث تماس بیشتر فرد با آن آلاینده نسبت به زمانی که دستکش نمی پوشد، ایجاد نمایند. خیلی از افراد روش صحیح پوشیدن و درآوردن دستکش را یاد نگرفته اند که این بدان معنی است که دستکش ها هنگام پوشیدن برای بار دوم یا دفعات بعدی، آلوده می شوند.

• مطمئن شوید که کاربران هنگام تعویض دستکش ها، دستهای خود را بطور کامل تمیز می کنند و دستهای خود را حداقل روزی یک بار مرطوب می کنند.

• دستکش ها را بطور منظم امتحان کنید و اگر پوسیده یا خراب شده اند، آنها را دور بیاندازید. آنها باید عاری از هر گونه سوراخ شدگی، پارگی و ذرات باشند و شکل و حالت آنها نباید از بین رفته باشد.

• یک دستکش را برای طولانی مدت استفاده نکنید چون می تواند باعث افزایش زیاد رطوبت (تعریق) پوست شود که می تواند باعث تحریک پوست گردد.

• از کرمهائی که گاهی اوقات به عنوان کرم محافظ بجای دستکش های منتخب فروخته می شوند، قبل از کار استفاده نکنید. این کرمها به چند دلیل وسیله حفاظت فردی نیستند:

– حفاظت در برابر مخاطرات را تأمین نمی کنند؛

– کارگران ممکن نیست که از آنها بطور صحیح استفاده کنند و بخشی از پوست ممکن است که بدون محافظ (کرم) باشد؛

– هیچ داده ای در مورد نرخ نفوذ مواد از داخل این کرمها وجود ندارد؛ و

– بدون ملتفت کردن کارگر، این حفاظت ممکن است در حین کار، برداشته شود.

• دستکش ها به دقت برای حفاظت و مقاومت در برابر مواد شیمیائی بخصوص برای مخلوطی از این مواد، انتخاب شوند و بیشتر از مدت زمان پیشنهاد شده برای نشتی، استفاده نشوند. تولید کننده گان، مدت زمان نشتی محصولات خود را توصیه خواهند کرد.

۱۲-۴ مراقبت از دستکش های حفاظتی

دستکش های حفاظتی باید هر بار قبل از استفاده بازرسی شوند تا مطمئن شد پاره یا سوراخ نبوده و به هر دلیلی بی اثر نشده اند. بازرسی چشمی می تواند به تشخیص بریدگی ها و پارگی ها کمک کند اما بازرسی کامل از طریق پر کردن دستکش ها با آب و حرکت دادن دست از طرف مچ به سمت انگشتان است که باعث آشکار شدن هر گونه نشتی آب از منافذ خیلی ریز نیز می شود. همچنین دستکش هائی که تغییر رنگ داده اند یا سفت شده اند ممکن است نشانگر نقص هائی باشند که در اثر استفاده زیاد از دستکش ها یا تخریب ناشی از مواد شیمیائی حادث شده باشند.

هر دستکش حفاظتی معیوب، باید دور انداخته و تعویض شود. برای استفاده مجدد از دستکش های مقاوم در برابر مواد شیمیائی باید بطور دقیق ارزیابی شوند و کیفیت جذبی آنها در نظر گرفته شود. تصمیم گیری برای استفاده مجدد از دستکش های در مواجهه با مواد شیمیائی باید با در نظر گرفتن سمیت مواد شیمیائی درگیر و عواملی همچون مدت زمان مواجهه، نگهداری و درجه حرات، باشد.

۱۳- حفاظت پا و ساق پا

کارگرانی که در معرض آسیب پا (کف) و ساق پا ناشی از مخاطرات مختلف هستند باید از وسایل حفاظت فردی اختصاصی استفاده نمایند. خطراتی که می توانند در محیط های کاری این عضو کارگران را تهدید نمایند متنوع هستند که می تواند از خطرات مکانیکی همچون سقوط اشیاء، برخورد اشیاء تیز، خطرات الکتریسیته، مواد مذاب، مواد شیمیائی و خطرات دیگر را شامل شود. بطور کل اصلی ترین خطراتی که برای محافظت در برابر آنها باید از وسایل حفاظت پا و ساق پا استفاد نمود عبارتند از:

- سقوط اشیاء بر روی کف یا پنجه پا و له یا خرد کردن آن: این خطر بیشتر شامل مشاغلی است که نیازمند حمل دستی اجسام هستند مثل کارگران ساختمانی، خدماتی، حمل بار و...
- پا گذاشتن بر روی اشیاء نوک تیز یا برنده روی زمین (مثل میخ ها) که باعث سوراخ کردن کفش، آسیب کف پا و در نهایت برش ها یا جراحات می شود.
- لغزشها، سرخوردن و افتادن که باعث پیچ خوردن مچ پا می شود. اگرچه هیچ کفش کاملاً بدون لغزشی وجود ندارد اما کفی های ضد لغزش یا مقاوم در برابر سرخوردن وجود دارند که احتمال سرخوردن بر روی سطوح لیز را کاهش می دهند.
- کار در شرایط داغ یا سرد: کار در محیطهای سرد مستلزم پوشیدن کفش های با عایق گرمائی است. کار در شرایط داغ نیازمند کفش های با کفی های عایق و مقاوم در برابر گرما است. برای محافظت

در برابر پاشش مواد مذاب فلزی، کفش باید به سرعت قابل درآورده شدن باشد.

• خطرات الکتریکی

• کار در محیط هائی که دارای اتمسفر بالقوه قابل انفجار یا مواد حساس (مثل چاشنی مواد منفجر) باشد. حفاظ پاها ها باید ضد الکتریسیته ساکن باشند.

• حمل یا کار با مواد شیمیائی خطرناک. حفاظ پاها باید غیر قابل نفوذ و مقاوم به مواد شیمیائی باشد.

• کار در محیط مرطوب مثلاً استفاده از اسپری آب برای تمیزکاری. مواد ضد آب یا مقاوم در برابر آب باید استفاده شود. چکمه های ساق بلند باید برای کار در محیط خیس استفاده شوند.

شکل ۱۸- پوتین های ریخته گری

شکل ۱۹- چکمه با آستری گرم
برای کار در محیط سرد

حفاظ‌های پا باید منطبق با الزامات قید شده در WAC 296-800-16060 باشند. این تجهیزات همچنین باید حداقل کارآئی ذکر شده در استاندارد ANSI Z41 را در برابر فشار و ضربه دارا باشند. این کفش ها معمولاً دارای برچسب ANSI در زیر زبانه خود هستند (شکل ۲۰).

شکل ۲۰- برچسب ANSI در زیر زبانه کفش حفاظتی

در جدول ۱۵، فهرستی از رایجترین فعالیت های کاری که مستلزم استفاده از حفاظهای پا و ساق پا هستند، ارائه شده است.

جدول ۱۵- انتخاب وسایل حفاظتی مناسب پا

اگر فعالیت کاری شامل:	آنگاه استفاده کنید از:
• جابجایی یا کار باموادی که می‌توانند از دستها بیفتند - بسته ها - اشیاء - قطعات - ابزار سنگین • فعالیت‌های دیگری که امکان سقوط اشیاء برروی پاها وجود دارد	کفش/ چکمه ایمنی دارای محافظ در برابر ضربه - کفش های ایمنی پنجه‌فولادی
• بارکش ها (گاریهای مخصوص حمل دستی مواد) • کار کردن در مجاور رل های بزرگ(مانند رل های کاغذ) • کار کردن در مجاور لوله‌های سنگین(دارای پتانسیل غلت خوردن بر روی پای کارگر)	کفش/ چکمه ایمنی محافظ در برابر فشار - کفش های ایمنی پنجه‌فولادی
• کارکردن در مجاور اشیاء نوک‌تیز که می‌توانند در پا فرو روند - میخ، پونز، پیچ - سیم - سوزن منگنه‌های بزرگ - قطعات قراضه فلزی	کفش/ چکمه ایمنی محافظ در برابر سوراخ‌شدن - کف کفش مقاوم در برابر سوراخ‌شدن
• کارکردن بر روی الوارهای چوبی	کفش‌های میخ دار یا هر محافظ ضد لغزش پا
• (در ساختمان‌سازی) کارکردن در اطراف مصالحی که می‌توانند باعث آسیب های زیر به پا شود: - سوختگی، تاول‌زدن - برش - نفوذ/ سوراخ‌شدن	چکمه یا کفش ایمنی چرمی یا از جنس محکم معادل با چرم (نکته: مواد چرمی حفاظت ضعیفی در برابر خطر جذب مواد، فراهم می‌کنند)
• مواجهه با مواد داغ یا پاشش مواد شیمیایی خطرناک	ساق‌بند[1] یا چکمههای ساق بلند از جنس چرم، و یا سایر مواد مناسب

[1] Legging

۱-۱۳ انواع حفاظ های پا

حفاظهای پا در طرحها و جنس های مختلف تولید و عرضه می شـوند به عنوان مثال: انواع کفش ها، چکمه های (پوتین های) سـاق کوتاه، پوتین های ساق بلند، چکمه های زانوئی، چکمه های بالاتر از زانو و Waders تا بالاتر از سینه (مخصوص کار در محیط خیس). در جدول ۱۶ برخی از حفاظهای پا و ساق پا را همراه با کاربرد آنها ارائه شده است.

شکل ۲۱- حفاظهای ساق و کف پا در حین استفاده از اره زنجیری

۲-۱۳ نکات کلیدی

۱- در انتخـاب و اسـتفاده از حفاظ هـای ایمنی پا، به فاکتـور راحتی کاربر توجه شـود. بطور کل، حفاظهـای پـا باید منعطف، مقـاوم در برابر آب و عرق گیر باشـند. کفی نرم کفش باعث ایسـتادن راحت تر می شود.

۲- حفاظ پا را قبل از استفاده از لحاظ پارگی، پوسیدگی و درزهای باز، بازرسی کنید. بندهای پاره را عوض کنید، مواد جمع شده در عاج های کف کفش را بردارید.

جدول ۱۶- برخی از انواع تجهیزات حفاظتی ساق/ کف پا

نوع	حفاظت در برابر خطراتی همچون:	توصیف
کفش ایمنی تقویت‌شده با فولاد	• حفاظت از پاها در برابر خطرات رایج ماشین‌آلات: – سقوط اشیاء – غلتیدن اشیاء – بریدگی ها – سوراخ‌کردن	• کل قسمت پنجه پا و کف کفش از فولاد تقویت شده است • قسمت رویی کفش با فولاد،آلومینویم، یا پلاستیک، حفاظت شده است • ممکن به صورت عایق در برابر دماهای بالا، طراحی شده باشد • ممکن‌است مجهز به کفی های خاصی برای حفاظت در برابر خطرات لغزش، مواد شیمیائی، حرارت و یا الکتریسیته، باشد
چکمه ها ی (پوتین های) ایمنی	• حفاظت بیشتر نسبت به کفشها دربرابر پاشش یا ریزش مواد مذاب یا خطر الکتریسیته: • مواد شیمیایی- خورنده، سوزاننده، روغن های برش، فرآورده‌های نفتی • مواد مذاب • الکتریسیته- نارسانا • رسانای الکتریکی جلوگیری از ایجاد الکتریسیته ساکن و اتصال زمین شدن کارگران	• چکمه‌هایاز جنس نیتریل یا نئوپرنی به منظور حفاظت در برابرنفوذ مواد (قابلیت یک ماده شیمیایی برای عبور از لایه(های) چکمه ها تا تماس با پوست) • پوتین ها (چکمه‌ها) گتردار- دارای زبانه چسبی کشسان یا بستی هستند که در هنگام ورود مواد خطرناک بداخل کفش، به سرعت قابل باز شدن یا درآوردن هستند • چکمه های (پوتین های) مخصوص کار با برق- هیچ ماده هادی در ساختار این چکمه ها بجز پنجه فولادی آنها (که آن هم بخوبی عایق شده) وجود ندارد. • کفی عایق برای جلوگیری از شوک و تخلیه‌ی بار استاتیک • بایدهمراه با دیگر وسایل عایق استفاده شود و اقدامات احتیاطی نیز به منظور حذف یا کاهش پتانسیل قرار گرفتن بدن یا عضوی از بدن به عنوان مسیر عبور انرژی الکتریکی خطرناک، اتخاذ شود. • مورد استفاده در تأسیسات تولید مواد قابل انفجار، بالابر غلات و محیط‌های دارای پتانسیل اتمسفر انفجاری

ادامه جدول ۱۶

نوع	حفاظت در برابر خطراتی همچون:	توصیف
ساق بند	حفاظت در برابر خطرات حرارتی، مانند فلزات مذاب یا جرقه‌های جوشکاری	• حفاظت از قسمت پایین ساق و کف پاها • چفت(قفل) شدن ایمن به منظور درآوردن سریع
حفاظ های پنجه	خطرات ضربه یا له شدن	• ساخته‌شده از جنس فولاد، آلومینویم، پلاستیک • فیت پنجه کفش ها؛ فقط برای حفاظت از (روی) پنجه پا
حفاظ های ترکیبی ساق و کف پا	خطرات ضربه یا له شدن	ممکن است در زمانیکه به حفاظت بیشتری نیاز باشد، به طور ترکیبی با حفاظ پنجه پا بکار رود
حفاظ های روی استخوان کف پا، حفاظ ساق پا	• حفاظت در برابر خطرات ضربه، له شدن، اشیاء تیز • حفاظت در برابر پاشش • حفاظت اضافی مچ و ساق پا	• ساخته‌شده از جنس فولاد، آلومینویم،فایب یا پلاستیک • ممکن است به منظور حفاظت از قسمت روی پا، به بیرون کفش بسته شود
رو کفشی های ضد لغزش[1]	سطوح لغزنده یا یخزده	• نکته: برخی از حفاظ‌های روکفشی، نمی‌توانند جایگزین مناسبی برای کفش‌های پنجه‌فولادی باشند
پد یا شلوارهای بی خشتک نایلون بالستیکی[2]	در هنگام کار با اره زنجیری، به آنها نیاز است	• اره با گیر کردن یا متوقف شدن دندانه های درگیر زنجیر، متوقف خواهد شد • پدهای منعطفممکن است بداخل شلوار دوخته یا بسته شود

شکل ۲۲- یک نمونه روکفشی ضد لغزش

شکل ۲۳- شلوار بی خشتک نایلونی

[1] Anti Slip Overshoes
[2] Ballistic Nylon Cahaps or Pads

۱۴– حفاظت بدن و بالاتنه

کارگرانی که در معرض آسیب به بدن ناشی از هر گونه خطری هستند و آن خطرات توسط روشهای مهندسی یا اجرائی حذف نشده است، باید از انواع حفاظهای بدن که شامل انواع مختلفی است، استفاده نمایند. عمده خطراتی که پتانسیل صدمه به بدن را دارند عبارتند از:

- گرما و سرمای شدید
- پاشش فلزات مذاب و دیگر مایعات داغ
- ضربه‌ی ناشی از برخورد با ابزار، تجهیزات و مواد مورداستفاده
- بریدگی
- مواد شیمیایی خطرناک
- تماس با مواد بالقوه عفونی از جمله خون
- پرتوها
- جریان برق و الکتریسیته ساکن

لباس های کار های مختلفی بر اساس نوع خطرات تهدید کننده کارگران وجود دارد. کارفرما باید مطمئن شود که کارگران از تجهیزات حفاظت فردی برای آن بخش یا عضوی از بدن که در معرض خطر است استفاده می کنند. وسایل حفاظت بدن فقط مختص لباس کار نیست. برخی از دیگروسایل‌حفاظت‌فردی بدن، عبارتند از:

- جلیقه‌ها
- پیش‌بندها
- روپوش
- ژاکت
- زیر پوش
- پوشش های چرمی جوشکاری
- لباس‌های حفاظتی در برابر دمای نامناسب

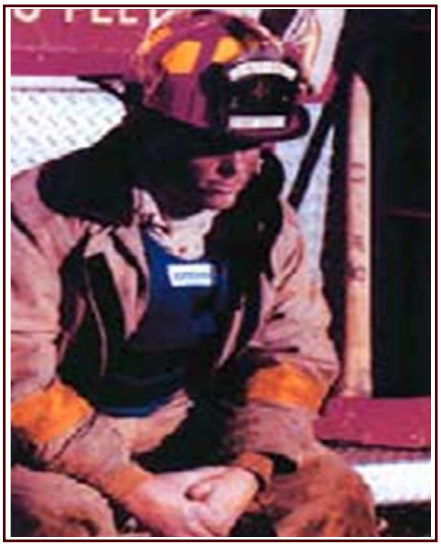
گرما

- جلیقه‌های خنک کننده
- پیراهن آستین بلند و شلوار بلند

سرما

- پوشش نیم‌تنه ازجنس پوست حیوانات
- دستکش سنگین
- هود
- عایق‌های حفاظتی بیرونی

اگر ارزیابی خطر مشخص نماید که کل بدن باید در مقابل عوامل فیزیکی مضر یا مواد سمی حفاظت شـوند، لباس کارهای حفاظتی باید قبل از اسـتفاده به دقت بازرسی شـوند، آنها باید متناسب با اندازه افراد بوده و وظیفه حفاظتی در نظر گرفته شده را بخوبی انجام می دهند.



شکل ۲۴- جلیقه‌های خنک کننده

لباس کارها از جنس های مختلفی بسته به نوع خطـری که از آن محافظت مـی کنند، تولید می شوند که در جدول ۱۷ برخی از رایجترین آنها، همراه با کاربردشان فهرست شده است. البتـه طیف مـواد مختلف مورد اسـتفاده در پارچه های لباس کارها بسـیار متنوع هستند. زمانـی که خطـرات فیزیکی و شـیمیائی در محیـط کار وجود دارد، باید بـا تولید کننده پارچه ها مشـاوره نمود. برای اطلاعات بیشتر در مـورد حفاظـت در برابـر مواد شـیمیائی می توان از بانک اطلاعاتی NIOSH که بر اسـاس حروف الفبا مواد شیمیائی را فهرست نمـوده (با نشـانی http://www.cdc.gov/niosh/ncpc) بهره جسـت. در این بانک اطلاعاتی برای هر ماده شیمیائی فهرست شده، بهترین مصالح برای لباس محافظتی پیشنهاد شده است.

جدول ۱۷- برخی پارچه های حفاظتی مورد استفاده در لباس کارها

جنس	حفاظت در برابر	توضیحات
الیاف شبه کاغذی	گردوغبار و ترشح	یکبارمصرف
کتان و پشم اصلاح‌شده	گردوغبار، خراشیدگی، سطوح زبر یا محرک	سازگاری خوب با تغییرت دمایی محیط، راحت، مقاوم در برابر حریق
پارچه Duck (شبیه کتان)	بریدگی یا ضرب دیدگی های ناشی از جابجایی مواد سنگین، زبر یا نوک‌تیز	بافندگی فشرده از جنس الیاف کتان
چرم	حرارت خشک وشعله	
لاستیک، پارچه‌ی لاستیکی، نئوپرن و پلاستیک	اسیدهای معین و سایر مواد شیمیایی	

برای برخی از مشاغل یا شرایط کاری پوشش های حفاظتی خاصی لازم است:

- لباس‌های مقاوم در برابرحریق(جنس نومکس) مخصوص کار در پالایشگاه ها
- لباس‌هـای مقاوم در برابـر حرارت (آلومینیمی) برای شـرایط کاری فوق‌العاده مانند کارکردن در مجاورت کوره آهنگری یا ذوب
- جلیقه محافظتی افسران پلیس
- لباس‌های منعکس‌کننده یا با قابلیت رؤیت بالا مثلاً برای کار در شب یا کنترل ترافیک

شکل ۲۵- لباس آلومینیمی مخصوص کار در مجاورت مواد مذاب

۱-۱۴ نکته های کلیدی

چند نکته کلیدی که در مورد لباس های حفاظتی باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

- لباسهای آلوده یا استفاده شده، باید جدا از لباس های تمیز نگهداری شوند.
- لبـاس های حفاظتی مقاوم یا محافظ مواد شـیمیائی بخصوص مخلوط مواد شـیمیائی، باید به دقت انتخاب شـده و برای مدتی طولانی تر از زمان پیشـنهاد شده جهت نشـتی مواد شیمیائی از آن، مورد استفاده قرار نگیرد. تولید کننده گان این لباس ها معمولاً مدت زمان مربوط به زمان نشتی مواد را برای محصولات خود پیشنهاد می کنند.

• لباس ها را مطابق دستورالعمل تولید کننده آنها تمیز کنید. برای لباس های مخصوص مواد شیمیائی ممکن است تمیزکاری بهداشتی آنها لازم باشد اما رهنمون صنعتی آن است که این لباس ها نمی توانند بطور مؤثر آلودگی زدائی شوند.
• لباس ها قبل از استفاده از لحاظ پوسیدگی، پارگی، درزهای شل و آسیب سطحی بازرسی شود.
• در کنار ماشین آلات متحرک، لباس شل که احتمال گرفته شدن دارند، پوشیده نشوند.

۱۴-۲ لباس کارهای با قابلیت رؤیت بالا

اکثر لباس کارهای با قابلیت رؤیت بالا، دارای رنگ زمینه ای زرد یا نارنجی روشن هستند که از مواد آغشته به رنگدانه های فلوروسنتی تولید می شوند و دارای نوارهائی از مواد منعکس کننده نور هستند. طراحی این لباس ها برای این است که فردی که آنها را پوشیده به سادگی تحت هر شرایط روشنائی، تاریک یا بسیار روشن مثلاً تحت تابش نور چراغ جلو ماشین ها، قابل دیدن باشد.

۱۴-۲-۱ انواع لباس کارهای با قابلیت رؤیت بالا

این نوع لباس ها را به سه گروه طبقه بندی کرده اند. این لباسها دارای حداقل مناطقی برای نوارهای منعکس کننده و زمینه می باشند:

گروه یک: حداقل نمایان سازی[1] (نیم تنه ها و اکثر شلوارها)

گروه دو: قابلیت نمایان سازی بیشتر از گروه یک (نیم تنه ها، ژاکت ها و برخی از شلوارها)

گروه سه: قابلیت نمایان سازی بسیار زیاد (ژاکت ها و روپوش ها).

۱۴-۲-۲ مثال هائی از کاربرد این لباس ها

• برخی از صنایع یک رنگ زمینه را برای لباس کار کارگران خود مشخص کرده اند به عنوان مثال رنگ نارنجی شفاف به عنوان رنگ زمینه کارگران راه آهن در استاندارد GO/RT 3279 تعیین شده است.
• برخی از صنایع ممکن است نوع خاصی از این لباس ها را مشخص کرده باشند به عنوان مثال نیم تنه ها یا ژاکت های گروه ۲ و ۳ برای کارگران جاده ها تعیین شده است. ژاکت های گروه ۳ (آستین بلند) نیز باید برای جاده های دو طرفه (با نرده یا وسایل دیگر) با محدودیت سرعت ۵۰ مایل در ساعت یا بیشتر پوشیده شود.

[1] Conspicuous

• قوانین مربوط به لنگرگاه ها (باراندازها)، ملزم نموده که کل پوشش افراد باید قابلیت رؤیت بالائی داشته باشد در مواردی که:

الف- عملیات بارگیری و تخلیه بار انجام می شود؛

ب- کار با کانتینربرها انجام می شود؛

ج- در محل پارک کامیو نها که خطر تصادف با وسایل نقلیه هست.

• کار در سایت های ساختمانی.

• کارگران فرودگاه که وظیفه بارگیری و تخلیه بار هواپیما را بر عهده دارند.

۳-۱۴ نکته های کلیدی

چند نکته کلیدی در مورد لباس های با قابلیت رؤیت بالا عبارتند از:

• لباس کار با قابلیت رؤیت چپ متناسب با وظایف افراد انتخاب شود. لباس هائی که از خطرات دیگر مثل آب و هوای سرد محافظت می کنند، اغلب با گزینه های قابلیت رؤیت بالا نیز موجود هستند. کارگران شاغل در محیط بیرون (غیر مسقف) در ایام مختلف سال ممکن است نیازمند لباس کارهای متفاوتی باشند.

• این نوع از لباس کارها را قبل از استفاده از لحاظ پوسیدگی، پارگی و درزهای شل بازرسی کنید.

• مطمئن شوید که فقط از مواد تمیزکننده درست استفاده می شود. عدم استفاده از تمیزکننده مناسب، عامل مهمی در کاهش قابلیت رؤیت لباس است.

شکل ۲۶- لباس کار با قابلیت رؤیت بالا

۱۵- حفاظت از شنوائی

تعیین اینکه آیا کارگر مدنظر نیاز به حفاظت‌شنوایی دارد یا خیر، یک موضوع چالش‌برانگیز می‌باشد. مواجهه کارگر با صدای بیش‌ازحد توسط چندین فاکتور تعیین می‌شود که عبارتند از:

• بلندی صدا برحسب dB

• مدت‌زمان مواجهه کارگر با صدا
• تعیین اینکه کارگر در روند کار خود به مناطق با ترازهای متفاوت صدا حرکت می کند.
• تعیین اینکه صدا از یک منبع یا چند منبع تولید می شود.

به‌طور کل قبل از شـروع برنامه حفاظت شنوایی، باید مدت‌زمان مواجهه با صداهای بلند، کوتاه باشد. به‌طور مثال، قبل از از حفاظت شـنوایی، کارگر مجاز اسـت مطابق اسـتانداردهای کشود خود (برای ایران (A) db ۸۵)حداکثر ۸ ساعت با آن تراز صدا مواجهه داشته باشد و برای تراز فشار صوت های بیشتر این زمان، مواجهه مطابق با قاعده تعیین شده ۳ یا ۵ دسی بلی (استاندارد ایران قاعده ۳ دسی بلی است) زمان مواجهه کاهش یابد. مثلاً مطابق حدود مجاز مواجهه ایران کارگری که با تراز صدای ۱۰۰ دسی بل مواجهه دارد فقط حداکثر ۱۵ دقیقه مجاز است در مواجهه قرار گیرد.

جـدول ۱۸ ارائه‌دهنده‌ی اطلاعات مربوط به حدود مجاز مواجهـه برای کارگران در تماس با صدای شـغلی با تراز فشار صوت و مدت‌زمان مواجهه معین برای ایران، می‌باشد در صورتی که فاصله زمانی بین تولید صدا و ماکزیمم سـطح صدا، ۱ثانیه یا کمتر باشـد، به آن صدا، صدای پیوسته گفته می‌شود. در غیر اینصورت به‌آنها، صداهای کوبه‌ای یا ضربه‌ای گفته می‌شود(مثلا صدای بلند ناشی از انفجار). نباید مواجهه با تراز فشار صداهای کوبه‌ای یا ضربه‌ای، از ۱۴۰dB تجاوز کند. به عنوان نمونه ای از این صداها، می‌توان به شلیک اسلحه، ماشین پانچ یا صدای ناشی از چکش، اشاره نمود.

چنانچه با کنترل های مهندسـی و اجرائی مواجهه کارگر با صدای محیط کار به کمتر از حدود مجاز مواجهه شـغلی (بر اسـاس مدت زمان مواجهه) کاهش نیابد، باید از وسـایل حفاظت شنوائی استفاده شود. باید به این نکته توجه شود که این وسایل تنها میزان صدای رسیده به گوش را کاهش می دهند. مقدار این کاهش تحت عنوان میزان تضعیف[1] یا میرائی صدا تعریف شـده که بر اسـاس نوع وسـیله حفاظت شـنوائی و میزان فیت بودن آنها متفاوت اسـت. به هر حال هر وسـیله حفاظت شـنوائی باید مواجهه کارگر را به کمتر از حدود مجاز مواجهه شغلی کاهش دهد. تولید کننده گان این وسایل باید میزان کاهش صدا[2] (NRR) را روی بسـته محصولات خود درج نمایند. در ضمن باید توجه شود که علاوه بر درج NRR، میزان کاهش صدا در هر فرکانس نیز ذکر شـود تا مصرف کننده آنها با تطبیق نتایج آنالیز فرکانس صدای محیط کار خود، قادر به انتخاب مناسب ترین گزینه باشد.

[1] Attenuation
[2] Noise Reduction Rating

جدول ۱۸- مقادیر زمان مجاز مواجهه با صدا مطابق حدود مجاز مواجهه

مدت مواجهه در روز	حد مجاز تراز معادل فشار صوت SPL-TWA dB(A)** به (فشار مبنا ۲۰ میکروپاسکال)
۲۴ ساعت	۸۰
۱۶ ساعت	۸۲
۸ ساعت	۸۵
۴ ساعت	۸۸
۲ ساعت	۹۱
۱ ساعت	۹۴
۳۰ دقیقه	۹۷
۱۵ دقیقه	۱۰۰
۷/۵ دقیقه	۱۰۳
۳/۷۵ دقیقه	۱۰۶
۱/۸۸ دقیقه	۱۰۹
۰/۹۴ دقیقه	۱۱۲
۲۸/۱۲ ثانیه	۱۱۵
۱۴/۰۶ ثانیه	۱۱۸
۷/۰۳ ثانیه	۱۲۱
۰/۸۸ ثانیه	۱۳۰
۰/۱۱ ثانیه	۱۳۹

۱۵-۱ انواع وسایل حفاظت از شنوائی

به طور کل دو گروه از وسایل حفاظت شنوائی وجود دارند که عبارتند از:

حفـاظ تو گوشـی[1]: این نوع حفاظ‌ها، در داخل گوش یـا روی گوش‌بیرونی، به‌طور کاملا فیت قرار می‌گیـرد. در بعضی از اوقات، به منظور جلوگیری از گم‌شـدن این نوع حفاظ ها، به‌وسـیله بندی، به دور گردن آویخته می‌شـود. این نوع حفاظ‌ها را می‌توان به‌صورت استفاده دائم(نامحدود)، به‌صورت

[1] Earplug

یکبارمصرف یا به صورت قابلیت اســتفاده مجدد، بکار گرفت. در نوع یکبار مصرف آنها که معمولاً ایرپلاگهای شــکل پذیر هســتند، از کتان موم دار، فوم، لاستیک سیلیکونی یا پشم فایبرگلاس ساخته می شــوند. این نوع حفاظهای توگوشی، شکل پذیر و قابل اتساع بوده و قبل از استفاده لوله شده و در داخل مجرای گوش قرار می گیرند و با انساط حجمی که پیدا می کنند، بطور کامل مجرای گوش را می بندند. رعایت بهداشت فردی در استفاده از این وسایل، الزامی است.

حفاظ روگوشــی[1]: این نوع حفاظها به‌طور معمول، از جنس پلاســتیک سخت می‌باشد که به شکل فنجانی، بیرون یا اطراف گوش را می‌پوشــاند. این نوع حفاظها از طریق یک بالشــتک(پرشده از فوم پلاستیکی یا مایع لزج)، از نفوذ صدا به داخل گوش جلوگیری می کند. در داخل قسمت فنجانی‌شکل حفاظ، از مواد جاذب صدا(فوم نرم‌پلاســتیکی) پر شده‌اســت. آنها می‌توانند به طور مجزا یا همراه با کلاه های ایمنی (نصب‌شده برروی هلمت) و یا به صورت تجهیزات ارتباطی، ساخته و استفاده شوند. این نوع حفاظ علاوه بر کاهش انتقال صدا از طریق مجرای شنوائی، از طریق استخوانهای اطراف لاله گــوش نیز انتقال صدار را کاهــش می دهد. موی صورت، موی بلنــد، عینک، حرکات صورت مثل جویدن غذا مواردی هستند که ممکن است ارزش حفاظتی این گوشی ها را کاهش دهد.

شکل ۲۷- انواع حفاظ های توگوشی

شکل ۲۸- حفاظ توگوشی یکبار مصرف از جنس فوم

[1] Earmuff

شکل ۲۹- حفاظ روگوشی ساده

شکل ۳۰- حفاظ روگوشی نصب شده بر روی کلاه ایمنی

۱۶- حفاظت از سیستم تنفسی

در خصوص وسایل حفاظت از سیستم تنفسی به دلیل تنوع این تجهیزات و دامنه گسترده کاربرد آنها ابتدا تعریفی از واژه های مرسوم مورد استفاده در این زمینه به شرح زیر ارائه می شود:

رسپیراتور: یک وسیله حفاظت تنفسی است که بینی، دهان یا کل سر یا صورت استفاده کننده از آن را به منظور حفاظت در مقابل اتمسفر خطرناک، می پوشاند. رسپیراتورها می توانند به یکی از دو روش زیر مورد استفاده قرار گیرند:

• پوشش محکم (Tight-Fitting): ماسکهای ربع، نیم و تمام صورت یا حتی گیره های بینی و دهانی هستند (شکل ۳۱) که دهان، بینی یا حتی کل صورت از خط رویش مو تا زیر چانه را می پوشانند. این گروه از رسپیراتورها بطور محکم بر روی قسمتهای ورودی هوا به سیستم تنفسی سوار شده و باید مانع از هرگونه ورود هوای بیرون بدون عبور از ماسک باشند.

• پوشش شل (Loose-Fitting): سرپوش ها (Hoods) یا کلاهکهایی (Helmets) که کل سر را بطور کامل می پوشانند (شکل ۳۲).

رسپیراتور تصفیه کننده‌ی هوا: یک رسپیراتور به همراه فیلتر تصفیه کننده‌ی هوا، کارتریج یا کانیستر می‌باشد که یک آلاینده خاص را پس از عبور دادن هوا از عناصر تصفیه کننده، حذف می کند.

شکل ۳۱- انواع رسپیراتورهای با پوشش (اتصال) محکم

شکل ۳۲- انواع رسپیراتورهای با پوشش (اتصال) شل

۱۶-۱ طبقه بندی رسپیراتورها

رسپیراتورها از لحاظ روش کار و کاربرد آنها به دو گروه اصلی به شرح زیر طبقه بندی می شوند:

۱- تصفیه کننده هوا (Air-Purifying): آلاینده هوا در حین عبور از رسپیراتور، توسط فیلتر، کارتریج یا کانیستر گرفته می شود. این نوع از رسپیراتورها هوای آلوده اطراف را یا صرف انرژی استنشاقی توسط کاربر یا با استفاده از یک منبع تأمین نیرو[1] (PAP) همانند یک دمنده پس از عبور از تصفیه کننده وارد سیستم تنفسی می نمایند. فیلتر مورد استفاده در این تجهیزات برای گرفتن آئروسول های جامد یا مایع عبوری از آنها می باشد. کارتریج ها یا کانیسترها ظروف حاوی فیلتر، جاذب، کاتالیست یا ترکیبی از آنها که قادر به گرفتن آلاینده (عمدتاً گاز و بخار) خاص عبوری از آن می باشد. کارترج ها و کانیسترها معمولاً دارای نوارهای رنگی بر روی قسمت خارجی قاب خود هستند که هر رنگی از این نوارها نشانگر نوع آلاینده یا گروهی از آلاینده هائی است که محتویات کارتریج قادر به گرفتن آنها است. در برخی از موارد در کارتریج ها قبل از جاذب از فیلتر (معمولاً هپا) نیز بطور همزمان استفاده می شود که این قابلیت را به رسپیراتور می دهد که همزمان آئروسول ها، گازها و بخارات عبوری را تصفیه نماید.

شکل ۳۳- تصفیه کننده نوع PAP

[1] Powered Air-Purifying

شکل ۳۴- انواع تصفیه کننده های ماسکهای حفاظتی

۲- هوارسان (Atmosphere-Supplying): این نوع از رسپیراتورها، هوای تمیز قابل استنشاق را از محیطی مستقل از هوای اطراف فرد تأمین می نمایند. این رسپیراتورها معمولاً برای شرایط مواجهه ای بسیار خطرناک یا شرایط با غلظت اکسیژن کمتر از ۱۹/۵ درصد که در مجموع شرایط خطرناک برای حیات و سلامت (IDLH)[1] افراد است، کاربرد دارند. هوارسان ها خود به دو گروه هوارسان خارجی (SAR)[2] و خود تأمین یا کپسولی (SCBA)[3] طبقه بندی می شوند. هوارسان های خارجی در شرایطی که احتمال وجود آلاینده های خطرناک بوده و امکان حمل کپسول هوا توسط فرد مهیا نیست، مورد استفاده قرار می گیرد. هوای پشتیبان معمولاً از طریق یک کمپرسور یا مخزن (کپسول) هوای فشرده که کاملاً تمیز است توسط شلنگهای مخصوص و مقاوم، به منطقه تنفسی کارگر هدایت می شود (شکل ۳۵). رسپیراتورهای خودتأمین یا کپسولی عمدتاً مربوط به شرایطی است که کار بطور موقتی و کوتاه مدت انجام می شود و استفاده از رسپیراتورعای هوارسان خارجی غیرممکن یا با

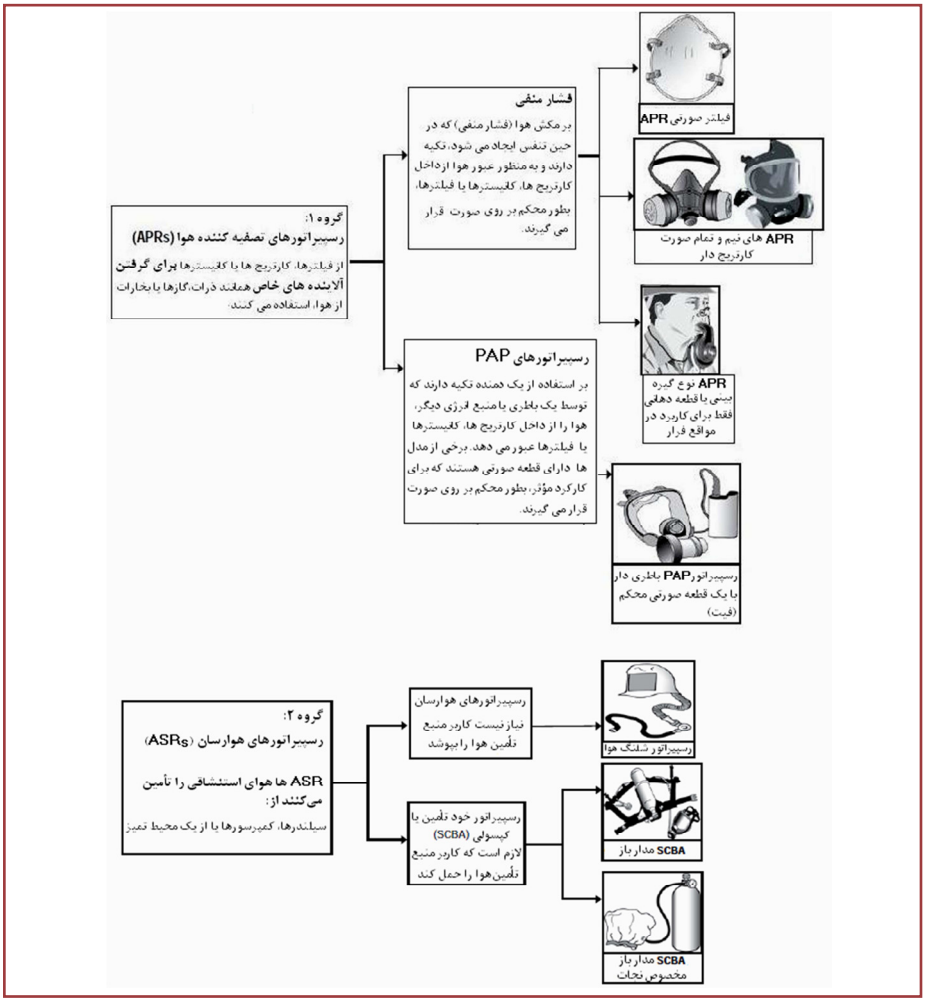
[1] Immediately Dangerous to Life and Health
[2] Supplied-Air Respirator
[3] Self-Contained Breathing Apparatus

مشکلات و محدودیتهائی همراه است. این نوع رسپیراتورها عمدتاً در عملیاتهای امداد و نجات، فرار، تعمیرات اضطراری، غواصی و موارد مشابه به آنها مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۳۶).

شکل ۳۵- رسپیراتور هوارسان خارجی

شکل ۳۶- رسپیراتورهای خود تأمین (کپسولی)

رسپیراتورها را از دیدگاه دیگر به ۲ گروه رسپیراتورهای فشار مثبت و فشار منفی نیز طبقه بندی می کنند. نوع فشار منفی، رسپیراتوری است که فشار هوا در قسمت ماسک (قطعه روی صورت) در حین استنشاق نسبت به فشار هوای بیرون منفی می باشد. همه رسپیراتورهای تصفیه کننده هوا بجز نوع PAP جزء این گروه هستند. نوع فشار مثبت، رسپیراتوری که فشار هوا در قسمت محافظ ورودی سیستم تنفسی نسبت به فشار هوای بیرون در زمان استنشاق، بیشتر است. کلیه رسپیراتورهای هوارسان و نوع PAP جزء این گروه محسوب می شوند.



شکل ۳۷- چارت طبقه بندی وسایل حفاظت تنفسی

۲-۱۶ معیارهای انتخاب رسپیراتور مناسب

برای انتخاب رسپیراتور مناسب ابتدا باید اطلاعات ضروری سم شناسی، ایمنی و اطلاعات دیگر برای هر عامل مخاطره زای تنفسی گردآوری شوند. اهم این اطلاعات عبارتند از:

- شرایط عمومی شامل تعیین نوع آلاینده (ها) ؛
- خواص فیزیکی، شیمیائی و سم شناسی آلاینده (ها) ؛
- حدود مجاز مواجهه شغلی یا آلاینده (ها) ؛

- غلظت قابل انتظار هر یک از عوامل مخاطره زای تنفسی ؛
- غلظت IDLH [1] (خطر فوری برای سلامت یا حیات) ؛
- غلظت اکسیژن موجود یا غلظت قابل انتظار اکسیژن ؛
- پتانسیل ایجاد سوزش چشم ؛ و
- عوامل محیطی مثل وجود آئروسول های روغنی.

توصیه می شـود کـه نمونه برداری از آلاینده های هوا و مدلسـازی مواجهه کارگـران برای برآورد صحیح و مستدل مواجهه شاغلین انجام شود.

اطلاعات جمع آوری شـده در مورد شرایط عمومی کاربرد رسپیراتورها باید شامل توصیف وظیفه شغلی واقعی پرسـنل شـامل مدت و تناوب، موقعیت، نیازهای فیزیکی و فرآیندهای صنعتی و هر عامل مؤثر بر آسایش کاربرد رسپیراتورها، باشد. برخی از شرایط ممکن است مانع از کاربرد نوع خاصی از رسپیراتورها در شرایط خاصی شود چون که باید از لحاظ پزشکی یا فیزیولوژیکی (شامل ترس افراد نمی شود) به نحوی متناسب باشد تا مورد استفاده قرار گیرد بخصوص اگر رسپیراتور از نوع خود تأمین (SCBA) باشد.

۳-۱۶ محدودیت ها و الزامات استفاده از رسپیراتورها

محدودیت ها و الزامات زیر باید برای اطمینان از تأمین حفاظت کافی رسـپیراتور انتخاب شده تحت شرایط در نظر گرفته شده برای استفاده، در نظر گرفته شوند:

۱- کارگران در معرض غلظت ثابت از یک ماده خطرناک نیسـتند بلکه مواجهه افراد ممکن است در طول یک شـیفت کاری و بین روزهای مختلف متفاوت باشد. لذا باید بیشترین غلظت قابل پیش بینی برای محاسبه ضریب حفاظتی لازم برای هر کاربر رسپیراتور مورد استفاده قرار گیرد.

۲- باید آزمایشـهای کمی و کیفی فیت بودن رسـپیراتور انجام شود تا از فیت بودن محکم قطعه صورتی [2] رسپیراتور بر روی صورت فرد اطمینان حاصل شود. استاندارد آزمایش فیت بودن 29CFR 1910.134 مربـوط به OSHA بجز بـرای دود محرک، می تواند برای این امر ملاک عمل قرار گیرد. کارگران باید تحت آزمایش فیت بودن، دقیقاً با همان نوع و سایز رسپیراتوری که در محیط کار می پوشند، قرار گیرند.

۳- رسـپیراتورهای با قطعه صورتی کاملاً فیت با صورت نباید در زمانی که زخم یا تغییر شـکل های صورت مانع از فیت بودن می شود، مورد استفاده قرار گیرند.

[1] Immediately Dangerous to Life or Health
[2] Facepiece

۴- رسـپیراتورهای با قطعه صورتی کاملاً فیت با صورت (شامل رسپیراتورهای نیازمند فشار) نباید در زمانی که موی صورت در فیت بودن اختلال ایجاد می کند، مورد استفاده قرار گیرند.

۵- محدودیت های کاربرد اجزاء تصفیه کننده هوای رسـپیراتورها مثل عمر مفید کارتریج یا کانیستر باید رعایت شوند.

۶- رسپیراتور باید مورد تأئید مراجع معتبر از جمله NIOSH باشد.

۷- یک برنامه مکتوب حفاظت از سیسـتم تنفسـی باید تهیه شـود که این برنامه شامل آموزش منظم کارگران؛ نگهداری، بازرسـی، نظافت و ارزیابی رسـپیراتور؛ کاربرد رسپیراتور مطابق با دستورالعمل های تولید کننده؛ آزمایش فیت بودن؛ ارزیابی پزشکی؛ و پایش محیطی باشد.

۸- ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)[1] رسپیراتورها اغلب حاصل مطالعه های آزمایشگاهی است با این وجود تعداد کمی از این ضرایب پس از ملاحظه داده های حاصل از مطالعه های ضریب حفاظتی محیط های کاری، مورد بازنگری قرار گرفته و تأئید اعتبار شده اند.

ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)

حدی از حفاظت تنفسـی مورد انتظار از یک یا گروه خاصی از رسپیراتورها زمانی که کارفرما برنامه حفاظت تنفسـی را بطور مداوم و موثر مطابق با شرایط ذکر شده را اجراء می نماید. جداول ۱۹ تا ۲۱ میزان این ضریب حفاظتی را برای انواع رسپیراتورها ارائه نموده اند.

۴-۱۶ روند انتخاب منطقی رسپیراتور

پس از مشخص کردن تمامی معیارها و انجام ارزیابی، تمامی نیازها و دستورالعمل‌های برنامه‌ی حفاظت تنفسی، دنبال کردن روند سوالات زیر می‌تواند شما را در انتخاب کردن رسپیراتور مناسب کمک کند.

مرحله۱- آیا رسپیراتور برای استفاده در شرایط اطفاءحریق در نظر گرفته‌شده‌است؟

الف- اگر جواب بله اسـت تنها یک هوارسان خود تأمین(SCBA) فشاری با پوشاننده تمام صورت، مطابق با استاندارد NFPA 1981 لازم است.

ب- اگر جواب خیر است، به مرحله ۲ بروید.

مرحله۲- آیا رسـپیراتور برای استفاده در فضای با کمبود اکسیژن مثلا فضای با غلظت اکسیژن کمتر از ۱۹/۵٪ در نظر گرفته شده‌است؟

الـف- اگر جواب بله اسـت هرنوع SCBA به جز نوع اختصاصی بـرای فرار(عملیات نجات)، یا به

[1] Assigned Protection Factor

رسپیراتور خودتامین(SAR) همراه با SCBA کمکی نیاز است. SCBA کمکی باید به اندازه مدت زمان فرارکردن فرد به نقطه ایمن کافی باشد تا در صورت قطع‌شدن هوارسان، بکارگرفته‌می‌شود.

اگر جواب بله است و آلاینده ها نیز وجود دارند به مرحله ۳ بروید تا مشخص کنید که آیا خطر موجود، SCBA یا SAR/ SCBA ملزم می کند که به یک سطح APF معین برسد.

ب- اگر جواب خیر است به مرحله۳ بروید

مرحله۳- آیا رسپیراتور برای ورود به یک اتمسفر ناشناخته یا اتمسفر با شرایط IDHL در نظر گرفته شده‌است؟(مثلا یک شرایط اضطراری)

الف- اگر جواب بله است به یکی از این دو نوع رسپیراتور نیاز دارید: ۱- رسپیراتور فشاری (هوای فشرده) از نوع SCBA همراه با پوشاننده‌ی کامل صورت یا ۲- رسپراتور فشاری SAR همراه با پوشاننده‌ی کامل صورت به صورت ترکیبی با SCBA فشاری کمکی. SCBA کمکی باید به اندازه مدت زمان فرارکردن فرد به نقطه ایمن کافی باشد تا در صورت قطع‌شدن هوارسان، بکارگرفته‌می‌شود.

ب- اگر جواب خیر است به مرحله۴ بروید.

مرحله۴- آیا غلظت مواجهه با آلاینده‌ها که مطابق روشهای‌موردتائید تعیین شده، کمتر ار حدود مجاز مواجهه شغلی است؟

الف- اگر جواب بله است در شرایط عادی به رسپیراتور نیاز نیست. برای رسپیراتورهای اختصاصی عملیات فرار، مشخص شود که آیا پتانسیل ایجاد شرایط خطرناک در اثر حادثه، پاشش یا نقص تجهیزات، وجود دارد. به مرحله ۶ بروید.

ب- اگر جواب خیر است به مرحله ۵ بروید.

* اگر کارفرما ملزم نموده که رسپیراتور در محیط کار پوشیده شود (حتی اگر غلظت آلاینده کمتر از حدود مجاز مواجهه شغلی است)، لازم است که کارفرما یک برنامه مکتوب حفاظت تنفسی را مطابق فرآیندهای کاری خود نوشته و اجراء نماید. اگر کارفرما رسپیراتور را بر اساس درخواست کارگران تهیه کرده یا به کارگران اجازه داده که از رسپیراتورشان در شرایطی که حدود مواجهه کمتر از حدود مجاز است، استفاده کنند، این شرایط را استفاده داوطلبانه از رسپیراتور در نظر می گیرند.

مرحله ۵- در شرایطی که کارگر نیاز به پوشیدن رسپیراتور دارد، در صورت بروز خلل در عملکرد رسپیراتور، آیا کارگر می‌تواند بدون ترس از مرگ یا بروز خطرات فوری یا یا تاخیری از نوع برگشت ناپذیر، از محیط فرار کند؟ مثلا شرایطی غیر از IDHL.

الف- اگر جواب بله است، شرایط IDHL در نظر گرفته نمی‌شود. به مرحله ۶ بروید.

ب- اگر جواب خیر است شرایط IDHL در نظر گرفته می‌شود، در این حالت ۲ نوع رسپیراتور توصیه شده‌است: ۱) رسپیراتور نوع SCBA هوای فشرده با پوشاننده تمام صورت، ۲)رسپیراتور نوع SAR هوای فشرده با پوشاننده‌ی تمام صورت به صورت ترکیبی با SCBA هوای فشرده کمکی. SCBA کمکی باید به اندازه مدت زمان فرارکردن فرد به نقطه ایمن کافی باشد تا در صورت قطع‌شدن هوارسان، بکارگرفته‌می‌شود.

مرحله۶- آیا آلاینده‌ها تحریک‌کننده‌ی چشم هستند، یا مواجهه با آلاینده‌ها در غلظت‌های موجود در محیط کار می‌تواند موجب آسیب به چشم شود؟

الف- اگر جواب بله است، یک رسپیراتور مجهز به پوشاننده‌ی تمام صورت، هلمت یا هود توصیه شده‌است. به مرحله۷ بروید.

ب- اگر جواب خیر است بسته به غلظت آلاینده یک رسپیراتور نیم یا ربع‌صورت بکار گرفته شود. به مرحله۷ بروید.

مرحله۷- تعیین حداکثر نرخ خطر (HR)[1] با توجه به مورد زیر:

• تقسیم‌کردن میانگین غلظت مواجهه وزنی- زمانی(TWA) بدست‌آمده از مرحله ۴ بر حد مجاز مواجهه. اگر حدمواجهه ۸ ساعته باشد، مقدر TWA بکار رفته باید میانگین مواجهه ۸ ساعته باشد. اگر مدت مواجهه ۱۰ ساعته یا به غیر از ۸ ساعته باشد، مقدر TWA باید برای متوسط ۱۰ ساعته یا مدت زمان مواجهه، بکار گرفته‌شود.

• اگر آلاینده دارای حد مواجهه سقفی باشد، حداکثر غلظت مواجهه تعیین شده در مرحله‌ی ۴ بر حد سقفی تقسیم شود.

• اگر آلاینده دارای حد مواجهه کوتاه‌مدت(STEL) باشد، حداکثر غلظت مواجهه TWA 15 دقیقه ای تعیین شده در مرحله‌ی ۴ بر STEL تقسیم شود.

• برای رسپیراتور اختصاصی فرار، درصورت بروز حوادث یا نقص تجهیزات، پتانسیل ایجاد شرایط خطرناک را تعیین کنید.

• اگر یک شرایط خطرناک بالقوه بتواند بالفعل شود و یا اینکه ضریب خطر محاسبه‌شده بزرگتر از یک باشد، به مرحله۸ بروید.

مرحله ۸- با توجه حالت فیزیکی آلاینده:

• در صورت وجود ذرات(آئرسول مایع یا جامد) در رسپیراتور در طی دوره‌ی استفاده ار آن، به مرحله۹ بروید.

[1]Hazard Ratio

• اگر آلاینده به شکل گاز یا بخار باشد به مرحله ۱۰ بروید
• اگر آلاینده به شکل ترکیبی از گاز یا بخار و ذرات باشد به مرحله ۱۱ بروید

مرحله۹- رسپیراتورهای ذرات

۹-۱ آیا رسپیراتور ذرات تنها به منظور فرار کردن در نظر گرفته شده‌است؟

الف- اگر جواب بله است رسپیراتور مناسب برای فرار را انتخاب کنید.

ب- اگر جواب خیر است، رسپیراتور ذرات را به منظور فعالیت‌های عادی، در نظر بگیرید. به مرحله۹,۲ بروید

۹-۲ یک سری از فیلترهای مناسب (با پیش کد P،Rیا N) که حفاظت در برابر خطرات ناشی از ذرات را تأمین خواهند کرد، پیشنهاد می شوند.

الف- انتخاب فیلترهای با پیش کد P،Rیا N با توجه به وجود یا عدم‌وجود ذرات‌روغنی، به شرح ذیل می‌باشد:

• اگر در محیط کار ذرات‌روغنی وجود ندارند، فیلتر با هر نوع کد را می‌توانید انتخاب کنید. (مثلا کد P،Rیا N)
• اگر ذرات روغنی (مثل روان کننده ها، مایعات برش، گلیسیرین و.....) در محیط کاری وجود دارند، از فیلترهایی با کد R یا P استفاده شود. **نکته:** در صورت وجود ذرات روغنی، از فیلتر با کدN استفاده نشود.
• اگر در محیط کار ذرات‌روغنی وجود دارند و فیلتر برای مدت بیش از یک شیفت کاری مورد استفاده قرار می گیرد، تنها از فیلتر نوع P استفاده شود.

نکته: به منظور کمک در به خاطر سپردن کاربرد کد فیلترها از راهنمای زیر استفاده شود:
N: غیرمقاوم در برابر ذرات روغنی
R: مقاوم در برابر ذرات روغنی
P: ضد روغن
عدد درج شده بعد از این پیش کدها نشان دهنده درصد تصفیه ذرات است

ب- انتخاب بازدهی فیلتر (مثلا۹۵٪، ۹۷٪، ۹۹٪، ۹۹,۹۷٪) به میزان پذیرش نشت فیلتر بستگی دارد. فیلتر با بازدهی بیشتر به‌معنای فیلتر با میزان نشت کمتر می‌باشد. به مرحله۹,۳ بروید.

۹-۳ رسپیراتورهایی که در مراحل سپری‌شده تا اینجا از جدول ۱۹ حذف نشده اند و مقدار APF آنها بزرگتر یا مساوی مقدار حداکثر نرخ خطر تعیین شده در مرحله ۷ هستند، پیشنهاد می شوند (اگر رسپیراتور برای استفاده در اتمسفر با کمبود اکسیژن در نظر گرفته شده، فقط SCBA یا SAR با یک

SCBA کمکی می تواند از جدول انتخاب شود).

نکته: حداکثر غلظت مورد استفاده[1] (MUC): حداکثر تراکم آلاینده خطرناک در محیط کار که انتظار می رود کارگر با استفاده از رسپیراتور، مورد حفاظت قرار گرفته و دچار آسیب نشود. این کمیت می تواند با یکی از سه روش زیر تعیین شود:

- حاصلضرب APF در حد مجاز مواجهه آلاینده
- مقدار MUC ذکر شده توسط تولید کننده رسپیراتور برای یک ماده خطرناک (در صورت وجود)
- از روی IDHL. تراکم آلاینده در فضائی که از رسپیراتور استفاده می شود باید کمتر از MUC باشد. البته در شرایط حاکم بودن IDLH ملاک تصمیم گیری IDLH است. اگر مقدار MUC از IDLH بیشتر شود یا بیشتر از حدود کارآئی کارتریج یا کانیستر شود، مقدار MUC باید در مقادیر کمتر از حد محاسبه شده در نظر گرفته شود. البته تعیین MUC در مواردی که رسپیراتور از نوع SCBA هوای فشرده با پوشش تمام صورت یا SAR ترکیبی با SCBA کمکی باشد، مشمول این بند نمی گردد.
- برای مواجهه ترکیبی با آلاینده‌ها، مقدار MUC از طریق رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$\frac{C_1}{MUC_1}+\frac{C_2}{MUC_2}+.....+\frac{C_n}{MUC_n}=1$$

مرحله ۱۰- رسپیراتورهای گاز و بخار

۱۰-۱ آیا رسپیراتور تنها به منظور فرار کردن در نظر گرفته شده‌است؟

الف- اگر جواب بله است رسپیراتور مناسب را انتخاب کنید

ب- اگر جواب خیر است، رسپیراتور گاز/بخار را به منظور استفاده در فعالیت‌های عادی، در نظر بگیرید. به مرحله۱۰,۲بروید.

۱۰-۲ یک رسپیراتور کارتریجی/ کانیستردار شیمیائی تصفیه‌کننده‌ی هوا که دارای جاذب مناسب خواص شیمیائی آلاینده (های) توصیه‌می‌شود با توجه به خواص شیمیائی آلاینده(های) گاز و بخار پیش‌بینی‌شده و همچنین سطح مواجهه پیش‌بینی‌شده با آلاینده‌ها، انتخاب شود. به مرحله‌ی ۱۰,۳ بروید.

۱۰-۳ رسپراتورهایی که در مراحل سپری‌شده تا اینجا از جدول ۲۰ حذف نشده اند و مقدار APF آنها بزرگتر یا مساوی مقدار حداکثر نرخ خطر تعیین شده در مرحله ۷ هستند، پیشنهاد می شوند.

مرحله۱۱- رسپیراتور ترکیبی گاز و بخارات و ذرات:

۱۱-۱ آیا رسپیراتور تنها به منظور فرار کردن در نظر گرفته شده‌است؟

[1] Maximum Use Concentration

الف- اگر جواب بله است رسپیراتور مناسب را انتخاب کنید

ب- اگر جواب خیر است، رسپیراتور ترکیبی را به منظوراستفاده در فعالیت‌های عادی کاری، در نظر بگیرید. به مرحله۱۱,۲بروید

۱۱-۲ از جدول ۲۱ یک رسپیراتوری که در مراحل قبلی حذف نشده ومقدار APF آن بزرگتر یا مساوی حداکثر نرخ خطر تعیین شده در مرحله ۷ باشد، انتخاب شود.

جدول ۱۹ - ضریب حفاظتی اختصاصی رسپیراتورهای مخصوص ذرات

ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)	نوع رسپیراتور
۵	رسپیراتور ربع صورت
۱۰	هرگونه رسپیراتور نیم صورت با تصفیه‌کننده‌ی الاستومری هوا مجهز به فیلتر مناسب ذرات رسپراتور فیلترکننده‌ی مناسب پوشاننده‌ی تمام صورت[۱و۲] هرگونه رسپراتور پوشاننده‌ی تمام صورت تصفیه‌کننده‌ی هوا مجهز به فیلتر مناسب ذرات[۱] هرگونه رسپراتور فشارمنفی تامین‌کننده‌ی هوا مجهز به یک ماسک نیم صورت
۲۵	هرگونه رسپیراتور دارای منبع تأمین نیرو مجهز به هود یا هلمت و یک فیلتر هپا (بازده بالا) هرگونه رسپیراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به هود یا هلمت
۵۰	هرگونه رسپیراتور پوشاننده‌ی تمام صورت تصفیه‌کننده‌ی هوا مجهز به فیلتر (های) N100، R100 یا P100 هرگونه رسپیراتور دارای منبع تأمین نیرو مجهز به قطعه پوشاننده‌ی صورت کاملا کیپ (ماسک نیم یا تمام صورت) و یک فیلتر با بازده بالا هرگونه رسپراتور فشارمنفی تامین‌کننده‌ی هوا مجهز به پوشاننده‌ی تمام‌صورت هرگونه رسپیراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به پوشاننده‌ی صورت کاملا کیپ(ماسک نیم یا تمام صورت) هرگونه رسپراتور فشارمنفی خودتامین مجهز به ماسک تمام‌صورت
۱۰۰۰	هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک نیم صورت
۲۰۰۰	هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت
۱۰۰۰۰	هرگونه رسپیراتور خودتامین با فشار مجهز به ماسک تمام صورت هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت ترکیبی با یک وسیله تنفسی خود تأمین فشاری کمکی

[۱] مناسب به معنی آن است که مدیای فیلتر، حفاظت لازم در برابر ذرات را تأمین می کند.

[۲] APF معادل ۱۰ تنها زمانی قابل دستیابی است که رسپیراتور بطور کیفی و کمی تحت آزمایش فیت بودن با کارگر قرار گرفته باشد.

جدول ۲۰- ضریب حفاظتی اختصاصی رسپیراتورهای گازها و بخارات

ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)	نوع رسپیراتور
۱۰	هرگونه رسپیراتور تصفیه‌کننده‌ی‌هوای نیم صورت مجهز به کارتریج های مناسب[۱] گاز/ بخار هرگونه رسپراتور فشارمنفی خودتامین مجهز ماسک نیم صورت
۲۵	هرگونه رسپیراتور دارای منبع تأمین نیرو تصفیه کننده هوای با یک هلمت یا هود شل مجهز به کارتریج های مناسب[۱] گاز/ بخار هرگونه رسپیراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به هود یا هلمت
۵۰	هرگونه رسپیراتور تصفیه‌کننده‌ی هوا با ماسک تمام صورت مجهز به کارتریج مناسب[۱] گاز/ بخار یا ماسک گاز(رسپیراتور کانیستردار) هرگونه رسپیراتور دارای منبع تأمین نیرو تصفیه کننده هوای مجهز به پوشاننده‌ی صورت کاملا کیپ(ماسک تمام یا نیم صورت) و کارتریج های مناسب[۱] گاز/ بخار یا کانیستر هرگونه رسپراتور فشارمنفی تامین‌کننده‌ی هوا مجهز به ماسک تمام صورت هرگونه رسپیراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به پوشاننده‌ی صورت کاملا کیپ (ماسک تمام یا نیم صورت) هرگونه رسپیراتور فشارمنفی خودتامین مجهز به پوشاننده‌ی تمام‌صورت
۱۰۰۰	هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک نیم صورت
۲۰۰۰	هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت
۱۰۰۰۰	هرگونه رسپیراتور خودتامین با فشار مجهز به ماسک تمام صورت هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت ترکیبی با یک وسیله تنفسی خود تأمین فشاری کمکی

[۱] استفاده از رسپیراتورهای مورد تأئید NIOSH

جدول ۲۱ – ضریب حفاظتی اختصاصی رسپیراتورهای ترکیبی گاز/بخار و ذرات

ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)	نوع رسپیراتور
۱۰	هرگونه رسپیراتور تصیه‌کننده‌ی‌هوا با ماسک نیم صورت مجهز به کارتریج های مناسب[۱] گاز/ بخار ترکیبی با نوع مناسب فیلتر ذرات[۲]
	هرگونه رسپیراتور با پوشاننده تمام‌صورت دارای کارتریج مناسب [۱]گاز/ بخار ترکیبی با نوع مناسب فیلتر ذرات[۲]
	هرگونه رسپراتور فشارمنفی تامین‌کننده‌ی هوا مجهز به ماسک نیم صورت
۲۵	هرگونه رسپیراتور دارای منبع تأمین نیرو تصفیه کننده هوای با یک هلمت یا هود شل مجهز به کارتریج های مناسب[۱] گاز/ بخار ترکیبی با نوع مناسب فیلتر ذرات[۲]
	هرگونه رسپیراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به یک هود یا هلمت
۵۰	هرگونه رسپیراتور تصفیه‌کننده‌ی هوا با ماسک تمام صورت مجهز به کارتریج مناسب[۱] گاز/ بخارترکیبی با فیلتر نوع N100، R100 یا P100 یا یک کانیستر مناسب[۱] ادغام شده با فیلتر نوع N100، R100 یا P100
	هرگونه رسپیراتور دارای منبع تأمین نیرو تصفیه کننده هوای با پوشاننده‌ی صورت کاملا کیپ (ماسک تمام یا نیم صورت) مجهز به کارتریج های مناسب[۱] گاز/ بخار ترکیبی با یک فیلتر با بازده بالا یا کانیستر مناسب[۱] ادغام‌شده با فیلتر با بازده بالا
	هرگونه رسپراتور فشارمنفی تامین‌کننده‌ی هوا مجهز به پوشاننده‌ی تمام صورت
	هرگونه رسپیراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به پوشاننده‌ی صورت کاملا کیپ(پوشاننده‌ی کامل یا نیم صورت)
	هرگونه رسپراتور فشارمنفی خودتامین مجهز به پوشپاننده‌ی تمام‌صورت
۱۰۰۰	هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک نیم صورت
۲۰۰۰	هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت
۱۰۰۰۰	هرگونه رسپیراتور خودتامین با فشار مجهز به ماسک تمام صورت
	هرگونه رسپیراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت ترکیبی با یک وسیله تنفسی خود تأمین فشاری کمکی

جدول ۲۲ به عنوان راهنمائی جهت انتخاب وسایل حفاظت تنفسی متناسب با نوع خطر نیز مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۲۲- راهنمای انتخاب وسایل حفاظت تنفسی

خطر	حداقل رسپیراتور، کارتریج و فیلتر موردنیاز
کمبود اکسیژن(o_2)	رسپیراتور خودتامین(SCBA)
آلاینده ی گاز، بخار یا ذرات	
اتمسفر با پتانسیل آسیب فوری به سلامت یا حیات انسان (IDHL)	رسپیراتور خودتامین(SCBA)
اتمسفر بدون آسیب فوری به سلامت یا حیات انسان(IDHL)	رسپیراتور تمام صورت یا نیم صورت همراه با کارتریج شیمیایی، فیلتر یا هر دو. فیلترهای موجود شامل فیلتر ذرات N95(بدون وجود روغن)، R95 یا P95 (با روغن) یا ترکیبی از قیلتر ذرات و دیگر انواع کارتریج فیلترکننده و جاذب مواد شیمیایی. PAPR یا سیستم‌های تامین‌کننده‌ی هوا نیز می توانند یک گزینه دیگر باشند.
آزبست/ سرب	• ماسک نیم صورت با فیلتر هپا • ماسک تمام صورت با فیلتر هپا و • PAPR با فیلتر هپا • فیلتر هپا برای ذرات باید در رتبه N100 (بدون روغن)، R100 یا P100 (با روغن) باشند
اسپری‌فلفل یا دیگر عوامل کنترل‌کننده‌ی اغتشاشات	ماسک گاز(رسپیراتور CS/CN P100) با کانیستر گاز
فرمالدهید	ماسک نیم یا تمام صورت همراه با کارتریج فرمالدهید **نکته:** اگر سابقه‌ی ناراحتی چشم وجود دارد از پوشاننده‌ی تمام صورت استفاده شود.
ایزوسیانات	رسپیراتور خودتامین(SCBA) یا رسپیراتور تامین کننده‌ی هوا(SAR)
اتیلن‌اکساید	تا 5ppm: (AFR=50) هرگونه رسپیراتور تمام صورت (ماسک گاز) تصفیه‌کننده‌ی هوا با مدل چانه‌ای، کانیستر نصب شده در جلو یا عقب **نکته:** شاخص پایان عمر (ESLI) موردنیاز می‌باشد.

ادامه جدول ۲۲

خطر	حداقل رسپیراتور، کارتریج و فیلتر موردنیاز
حلال‌ها	پوشاننده‌ی نیم یا تمام صورت همراه با کارتریج بخارات آلی
بخار جیوه	پوشاننده‌ی نیم یا تمام صورت همراه با کارتریج بخار جیوه
سیلیس	پوشاننده‌ی نیم یا تمام صورت همراه فیلتر در کلاس N100 یا P100
دمه جوشکاری	رسپیراتور جوشکاری همراه با فیلتر هپا N95 (بدون وجود روغن)، R95 یا P95 (با روغن)
عوامل عفونی همانند میکروارگانیسم های بیماری زا که می توانند از طریق هوا جابجا شوند و باعث بیماری در انسان شوند، شامل: توبرکولوزیس(TB)، مدفوع کبوتر، سندرم حاد تنفسی(SARS) و.....	• ماسک نیم صورت همراه با فیلتر هپا • PAPR همراه با فیلتر هپا و • ماسک یکبار مصرف غبارگیر برای مقابله با عوامل بیماری‌های عفونی مثل TB و SARS • فیلترهای ذرات/هپا باید در کلاس N100 یا P100 باشد • رسپیراتور یکبار مصرف N95 مخصوص ذرات برای محافظت از TB قابل قبول است
گردوغبار مزاحم(به‌جز آزبست، مواد رادیواکتیو و دیگر ذرات سمی)	رسپیراتور یکبار مصرف N95 مخصوص ذرات

نکته: جهت مطالعه بیشتر در زمینه انتخاب و استفاده از ماسکهای تنفسی متناسب با نوع میکروارگانیسم های موجود در محیط کار به جدول شماره ۴ فایل ضمیمه مراجعه شود.
(Guide on respiratory protection against bioaerosol Studies and Research Project)

نکته: در صورتی که پتانسیل تحریک یا آسیب‌رسانی چشم به وسیله‌ی پاشش موادشیمیایی یا پرتاب ذرات وجود دارد، ممکن است به پوشاننده‌ی‌تمام‌صورت کیپ SAR، PAPR یا APR یا هود یا هلمت‌های تامین‌کننده‌ی هوا نیاز باشد. استفاده همزمان از گاگل از نوع محافظ پاشش مواد شیمیایی و ماسک نیم صورت توصیه نمی شود، زیرا موجب اختلال در کیپ بودن گاگل، ماسک یا هر دو می شود.

۱۶-۵ شاخص پایان عمر[1](ELSI)

یک سیستم هشداردهنده به کاربر می‌باشد که پایان دوره حفاظت مناسب تنفسی توسط رسپیراتور را اعلام می کند. به عنوان مثال در مورد جاذبها اشباع شدن جاذبها یا استشمام بوی گاز یا بخار آلاینده. معمولاً تولید کننده گان مدت زمان یا علائم یا شاخصهائی برای تشخیص پایان عمر مفید رسپیراتورها ارائه می نمایند.

1 End of Service Life Indicator

۱۶-۶ آزمایش فیت بودن (Fit Testing)

قبل از استفاده از هرگونه رسپیراتوری، کاربر باید دقیقاً طبق نوع، مدل سایز و شرایطی که از آن استفاده می کند مورد آزمایش فیت بودن قرار می گیرد. آزمایش فیت بودن به دو روش کیفی و کمی انجام می شود.

تست کیفی (Qualitative Fit Testing): یک آزمایش قبول یا رد برای سنجش کفایت فیت بودن رسپیراتور با تکیه بر پاسخ خود کاربر

تست کمی (Quantitative Fit Testing): ارزیابی کفایت فیت بودن رسپیراتور با اندازه گیری عددی میزان نشتی بداخل رسپیراتور.

آزمایش فیت بودن باید در مقاطع زمانی زیر انجام شود:

۱- قبل از استفاده برای اولین بار

۲- زمان تعویض یا تغییر رسپیراتورها یا قطعه ای که روی صورت می نشیند.

۳- حداقل سالی یکبار پس از استفاده اولیه

انجام آزمایش اضافی با درخواست یا گزارش پزشک یا کارشناس مربوط با گزارش تغییر شرایط فیزیکی کارگر (مثل جای زخم روی صورت، تغییرات دندانی، جراحی زیبائی یا تغییرات مشهود در وزن بدن) که می تواند بر روی فیت بودن رسپیراتور اثرگذار باشد.

آزمایشهای کمی و کیفی رسپیراتور باید مطابق پروتکل ارائه شده توسط OSHA انجام شود.

آزمایشهای کیفی با استات آمیل، ساخارین، بیترکس، دود محرک و آزمایشهای کمی با آئروسولهای تولیدی (روغن گیاهی، نمک و...)، شمارشگر و مدلهای مختلف کنترل کننده فشار منفی انجام می شوند.

ضریب فیت بودن

برآورد کمی از تناسب یک رسپیراتور برای یک فرد خاص که از نسبت زیر حاصل می شود:

تراکم یک ماده در هوای اطراف تقسیم بر تراکم همان ماده در داخل رسپیراتور در زمان پوشیدن یا استفاده از آن

تست کیفی باید تنها برای رسپیراتورهای تصفیه کننده فشار منفی استفاده شود که ضریب فیت بودن آنها ۱۰۰ یا کمتر از آن باشد.

ضریب فیت بودن برای رسپیراتورهای نیم صورت باید ۱۰۰ و بیشتر از آن و برای رسپیراتورهای تمام صورت (با پوشش سفت) باید ۵۰۰ و بیشتر از آن باشد.

۱۶-۷ حفاظت از کیپ بودن (Sel Protection)

رسپیراتورهای با پوشش محکم نباید توسط افرادیکه دارای ریش بلند یا هر شرایطی که باعث تداخل در چسبیدن ماسک بر روی صورت می شود، استفاده گردند.
عینکها و سایر وسایل حفاظتی نباید بر روی چسبیدن ماسک بر روی صورت تداخل ایجاد نمایند.

شکل ۳۸ - آزمایش کیپ بودن رسپیراتور. الف- آزمایش فشار مثبت ب- آزمایش فشار منفی

افرادی که از رسپیراتورهای با پوشش محکم استفاده می کنند باید مهر و موم بودن رسپیراتور را در هر بار استفاده از آن، آزمایش کنند.

۱۶-۸ ارزیابی پزشکی

بررسی پزشکی در خصوص توانائی کاربر جهت استفاده از رسپیراتور قبل از تستهای دیگری مثل فیت بودن و ... و استفاده از آنها باید انجام شود. این ارزیابی توسط یک پزشک یا سایر کارشناسان صلاحیتدار مراقبتهای پزشکی جهت ارزیابی با استفاده از پرسشنامه یا معاینات و آزمایشها انجام می شود. با پرسشنامه معتبر غربالگری اولیه انجام شده و در صورت نیاز، معاینات و آزمایشهای پزشکی انجام می شود.
انجام آزمایش های پزشکی بعدی (در فواصل زمانی) تحت شرایط خاصی انجام می شود که عبارتند از:

۱- گزارش علائم و نشانه های پزشکی مربوط به توانمندی افراد در استفاده از رسپیراتور
۲- تشخیص پزشک یا کارشناس و مسئول مربوطه

۳- تغییر شرایط کاری که باعث افزایش بار فیزیولوژیکی کار کاربران شده باشد

۳- الزام در برنامه استفاده از رسپیراتور

۹-۱۶ مراقبت و نگهداری از رسپیراتورها

رسپیراتور طبق برنامه یا پیشنهاد تولید کننده آن بطور مداوم باید تمیز، ضدعفونی و نگهداری شود. علاوه بر شرایط معمول، در شرایط خاصی مثل استفاده بیش از حد، استفاده چند نفر از یک رسپیراتور، استفاده اضطراری از یک رسپیراتور و یا استفاده از رسپیراتور برای آزمایش و تستهای معمول (فیت بودن و ...) و یا آموزش نیز لازم است که تمیز و ضدعفونی شوند.

۱۷- حفاظت از سقوط

مطابق تعریف آئین نامه کار در ارتفاع وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، هر کار یا فعالیتی که موقعیت انجام آن در ارتفاعی بیش از ۱/۲ متری نسبت به سطح مبنا انجام شود، کار در ارتفاع تلقی می گردد. لذا بطور کلی می توان کار بر روی داربست ها، نردبان ها، سقف ها، بالابرها، جرثقیل ها، تراس ها و موارد مشابه با آنها را کار در ارتفاع تلقی نمود. سقوط از ارتفاع، یکی از مخاطراتی است که بطور رایج در اکثر فرآیندهای صنعتی و شغلی، کارگران را تهدید می کند. پیامدهای ناشی از سقوط کارگران معمولاً سنگین، فاجعه بار و حتی مرگبار می باشد. در برخی از مشاغل بخصوص مشاغل ساختمانی، سقوط اصلی ترین و مهمترین خطری است که کارگران را تهدید می کند. به سیستم حفاظت از سقوط به منظور جلوگیری از سقوط یا کنترل پیامد ناشی از سقوط، طراحی شده‌است. اگر کارگران در معرض خطر سقوط هستند و نمی‌توان آن را حذف کرد، به منظور حفاظت از کارگران باید یکی از سیستم‌های حفاظت در برابر سقوط مورد استفاده قرار گیرد. در جدول ۲۳ انواع این سیستم ها فهرست شده است.

جدول ۲۳- سیستم‌های حفاظت در برابر سقوط

نوع سیستم حفاظت در برابر سقوط	هدف کاربرد
سیستم متوقف‌کننده‌ی سقوط فرد	کنترل(توقف) سقوط
سیستم جلوگیری از سقوط فردی	پیشگیری سقوط
سیستم حفظ موقعیت	موقعیت‌های یک کارگر و محدودیت‌های سقوط بر روی دو پا
سیستم نرده حفاظتی	پیشگیری از سقوط
سیستم تور ایمنی	کنترل(توقف) سقوط
طناب هشداردهنده	هشدار دادن خطر سقوط به کارگران
سیستم محافظ لغزش	حفاظت کارگر از سرخوردن از روی سقف شیب‌دار

منظور کاهش یا حذف سقوط و یا حذف یا کاهش پیامدهای ناشی از سقوط علاوه بر اقدامات فنی و اجرائی، نیاز به استفاده از سیستم حفاظت از سقوط می باشد.

۱۷-۱ روشهای دیگر حفاظت از سقوط: روشهای زیر نیز می توانند برای حفاظت از سقوط، مناسب باشند:

• پایش ایمنی برای کارگران شاغل برروی بام: یک سیستم فردی است (به‌جای سیستم مکانیکی) که در هنگام احتمال بروز خطر سقوط، به کارگران هشدار می‌دهد. در این سیستم باید یک فرد ذیصلاح، مسئول تشخیص خطرات و هشدار دادن به کارگران، باشد.

• سکوهای گیرنده[1]: مرکب از یک سکوی ثابت و یک نرده حفاظتی استاندارد متصل به آن است و در صورتی که اجرای دیگر روشها و سیستم ها امکان‌پذیر نباشد، از کارگران در برابر خطر سقوط محافظت می کند.

• پوشش حفره‌ها: درصورت اجرای صحیح، یک روش ساده و کارآمد می‌باشد. دراین روش حفره‌های موقتی، دهانه ها و نورگیرها را با یک پوشش محکم، می پوشانند تا از سقوط کارگران در مسیر حرکت یا کارشان، جلوگیری کند.

• حصارها و موانع[2]: استفاده از حصارها و موانع اینچنینی، به‌منظور دورنگه‌داشتن فراد از چاه، چاله، شکاف‌ها و..... می‌باشد.

۱۷-۲ معیارهای مهم در انتخاب روش حفاظت در برابر سقوط

یک سیستم حفاظت در برابر سقوط باید دارای مشخصات زیر باشد:

• مقرون به صرفه بودن

• با بکارگیری آنها، کمترین تداخل در وظایف یا فعالیت‌های کارگر، ایجاد شود.

• از سقوط جلوگیری کند و یا از کارگران در برابر خطر سقوط محافظت کند.

حتی المقدور خطر سقوط حذف شود. خطراتی که نمی توانند حذف شوند شناسائی شده و هر یک از آنها ارزیابی شوند. ارزیابی خطر می‌تواند به شما در تعیین سیستم حفاظت در برابر سقوط مناسب، کمک کند. برای این کار موارد زیر را در نظر بگیرید:

• فاصله سقوط بین سطح کار یا تردد کارگران با سطح پایین‌تر از آن، چقدر است؟

• چه تعداد از کارگران در معرض خطر سقوط قرار دارند؟

---

[1] Catch Platforms

[2] Fences and Barricades

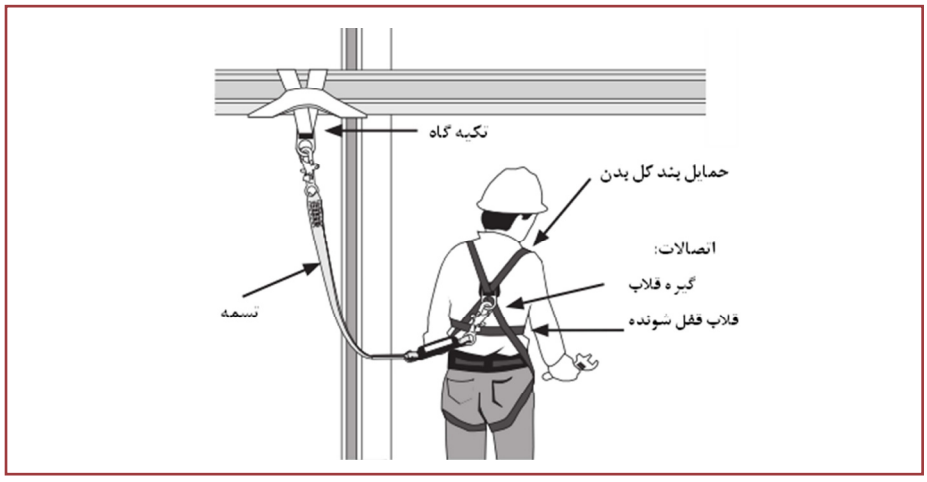
• در محل مدنظر، چه وظایف و مشاغلی دارای خطر سقوط می‌باشند؟
• روند حرکت کارگران (افقی، عمودی یا هردو) برای اجرای وظایف خود چگونه می‌باشد؟
• آیا تکیه گاه (قلاب ایمن[1]) در محل وجود دارد و یا می‌توان در نزدیکی محل احتمالی بروز خطر، به‌راحتی آن را نصب کرد؟
• آیا علاوه بر سقوط، خطرات دیگری همچون عبور خطوط انتقال جریان برق در بالای سر، کارگران را تهدید می کند؟
• درصورتی که کارگر توسط سیستم توقف سقوط، آویزان شده باشد، چگونه می‌توان سریعا او را نجات داد؟

۳-۱۷ سیستم های متوقف‌کننده‌ی سقوط فرد

یک سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی شامل یک تکیه‌گاه، اتصال‌دهنده‌ها و یک حمایل بند تمام بدن[2] می‌باشد که به منظور توقف سقوط و به حداقل‌رساندن نیروی توقف، با همدیگر بکارگرفته می‌شوند. دیگر اجزای این سیستم شامل تسمه[3]، وسیله کاهش سرعت و یک طناب‌نجات[4] می‌باشد (شکل ۳۹). این سیستم تنها در صورتی کارآمد می‌باشد که شما بدانید که کل اجزاء آن برای توقف سقوط، چگونه کار می کنند. قبل از استفاده از سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، باید از موارد ذیر، آگاهی داشته‌باشید:

• چگونگی انتخاب و نصب تکیه‌گاه ایمن
• چگونگی انتخاب و استفاده از اتصال‌دهنده‌ها
• چگونگی قرارگیری و استفاده از حمایل بند تمام‌بدن
• چگونگی اتصال صحیح و استفاده از طناب نجات
• مواقع لازم برای استفاده از کاهش‌دهنده‌ی سرعت
• نحوه‌ی بلند شدن و استفاده از طناب‌نجات
• روشهای استفاده صحیح از وسایل جمع‌شونده
• چگونگی تخمین فاصله(ارتفاع) سقوط
• چگونگی اجتناب از سقوط ناشی از تاب خوردن

[1] Anchorage
[2] Harness
[3] Lanyard
[4] Lifeline



شکل ۳۹- یک سیستم متوقف کننده سقوط فردی

- چگونگی بازرسی و نگهداری از سیستم
- چگونگی نجات سریع شما اگر سقوط کنید

تکیه گاه: تکیه گاه یک نقطه امن برای اتصال طناب های نجات، تسمه ها یا کاهش‌دهنده های سرعت می‌باشد. در سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، یک تکیه گاه باید توانایی تحمل ۵۰۰۰ پوند نیرو را داشته باشد، در غیراینصورت باید تحت‌نظارت یک فرد واجد شرایط، طراحی و اجرا شود به‌طوری که بتواند ضریب‌ایمنی ۲ که معادل تحمل حداقل دو برابر نیروی ناشی از سقوط کارگر از فاصله ۶ فوتی است را پوشش دهد. اگر از وزن قابل‌تحمل تکیه گاه آگاهی ندارید، قبل از شروع به کار از یک فرد واجدشرایط بخواهید آن را بررسی کند.

میزان مقاومت تکیه گاه یک معیار حیاتی می‌باشد، اما این تنها فاکتور مدنظر نمی‌باشد، عواملی دیگری نیز اهمیت دارند که عبارتند از:

- اتصال دهنده های تکیه گاه: جز در مواردی که تکیه گاه برای اتصال تسمه یا طناب‌نجات طراحی شده باشد، شما به یک اتصال دهنده تکیه گاه نیاز خواهید داشت که آن یک نقطه اتصال ایمن است. از جمله این اتصال دهنده ها می توان رابط های حلقه ای یا کراواتی[1]، گیره قلاب ها[2]، اتصال دهنده میله ای و اتصال دهنده های میله ای متحرک[3] را نام برد. از متناسب بودن اتصال‌دهنده‌ها با تسمه

[1] Tie-off Adapters
[2] Hook Anchors
[3] Beam Trolleys

وطناب نجات و همچنین از سازگار بودن آنها با وظیفه کارگر، اطمینان حاصل کنید.

• نقطه‌ی اتصال: یک تکیه‌گاه در سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، تنها می‌تواند به عنوان نقطه‌ی الصاقی مورد اســتفاده در سیســتم مذکور باشد و آن نمی‌تواند برای پشتیبانی یا معلق نگه داشتن سکو مورد استفاده قرار گیرد.

• موقعیت: تکیه‌گاه باید در صورت امکان به‌طور مســتقیم در بالای ســر کارگر قرار گیرد تا احتمال سقوط ناشی از تاب خوردن را کاهش دهد.

• ارتفاع‌سقوط: به‌دلیل اینکه سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، نمی‌تواند از بروز سقوط جلوگیری کند، تکیه‌گاه باید به‌اندازه کافی با ارتفاع مناســب در بالای ســر کارگر قرار گیرد به‌طوری که آخرین نقطه‌ی آن، سقوط را متوقف کند. باتوجه به مواردی همچون: فاصله‌ی سقوط آزاد، طول طناب‌نجات، طول شوک‌گیر و همچنین میزان کشش حمایل بندتمام‌بدن، ارتفاع تکیه‌گاه را تعیین می شود.

فاصله‌ی ســقوط آزاد: فاصله‌ای است که کارگر قبل از فعال‌شدن سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، سقوط می کند.

• **اتصال‌دهنده‌ها:** یک تکیه‌گاه، تســمه (تسمه) و حمایل بند تمام بدن تا زمانی‌که به یکدیگر متصل نباشند، کارآمد نیستند. اتصال‌دهنده‌ها با ایجاد اتصال بین تکیه‌گاه، تسمه و حمایل بند تمام بدن، یک سیســتم کامل را تشــکیل می‌دهد. اتصال‌دهنده‌ها شامل: حلقه‌ی D شــکل، گیره قلاب و قلاب قفل شونده (کارابین) هستند.

• قلاب قفل شونده (کارابین): یک اتصال دهنده از آلیاژ فولادی با تحمل نیروی کششی بالا می‌باشد که دارای یک دهانه‌ی قفل‌شــونده می‌باشــد. عمدتاً برای کارهایی همچون: تمیزکردن در و پنجره و علیات امداد و نجات در شــیب‌های تند، بکار گرفته می‌شــود. کارابین‌ها بایــد حداقل توانایی تحمل ۵۰۰۰ پوند نیروی کششی را داشته‌باشند.

• گیره قلاب: این اتصال‌دهنده در شــرایط معمولی به منظور قرار گرفتن اجزای‌متصل‌شــونده در آن، دارای دهانه‌ی باز می‌باشــند. در صورت وارد شدن ضربه‌ی ناگهانی، به‌صورت خودکار، دهانه‌ی آن

شکل ۴۰- نمائی از انواع اتصال دهنده ها

بسته می‌شود. این ابزار به‌طور معمولی به طناب‌نجات یا تسمه، متصل و دوخته می‌شوند. گیره قلاب، باید از جنس آلیاژ فولاد با قدرت تحمل نیروی کششی حداقل ۵۰۰۰ پوند باشد.

- استفاده تنها از گیره قلاب برای سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی: گیره قلاب پس از اینکه با واردشدن ضربه، قفل شد، باز نمی‌شود مگر اینکه خود کاربر، آن را باز کند.

• حلقه‌ی D شکل: حلقه‌ی D شکل، به‌صورت دوخته‌شده برروی حمایل بند تمام بدن متصل شده‌است. حلقه‌ی D شکل باید توانایی تحمل حداقل ۵۰۰۰ پوند نیروی کششی را داشته‌باشد.

• حمایل بند تمام بدن: حمایل بند تمام‌بدن، یک تسمه توزیع‌کننده نیرو می‌باشد که نیروی وارده حاصل از سقوط را برروی کمر، ران‌ها، قفسه‌سینه، شانه‌ها و لگن توزیع می‌کند. حمایل بند تمام بدن در مدل‌های مختلفی وجود دارد که اکثرا سبک‌وزن و راحت هستند. قبل از خرید آنها، از متناسب بودن آن با کارگران از لحاظ راحتی و تنظیم‌آسان، اطمینان حاصل کنید.

- حمایل بند تمام‌بدن باید دارای یک حلقه‌ی D شکل در عقب خود به منظور اتصال با طناب‌نجات و تسمه بوده و همچنین یک پد حمایت‌کننده در سمت عقب خود، داشته‌باشد.
- هرگز از کمربند، به‌عنوان بخشی از سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، استفاده نکنید.

در هنگام خرید حمایل بند تمام بدن، موارد زیر را به‌یاد داشته‌باشید:

• حمایل بند باید از جنس الیاف مصنوعی باشد.

• حمایل بند باید متناسب با کاربر، راحت و تنظیم‌کردن آن آسان باشد.

• حمایل بند باید در نقطه‌ی اتصال دارای یک حلقه‌ی D شکل، در وسط کمر در راستای شانه‌ها باشد. حلقه‌ی D شکل باید به‌منظور قرارگرفتن تسمه و گیره قلاب، به اندازه‌کافی بزرگ باشد.

• تسمه‌های قسمت قفسه‌سینه باید به‌راحتی قابل‌تنظیم باشند و مقاومت کافی به منظور جلوگیری از شکستگی قفسه‌سینه در حین سقوط داشته باشد.

• از حمایل بند تمام بدن مخصوص کاربرد در صنعت استفاده کنید(نه حمایل بند مورد استفاده به منظور صعود در اماکن تفریحی).

• حمایل بند باید ایمن و قابل‌اعتماد باشد. باید مطابق با استاندارد ANSI و CSA بوده و کارخانه سازنده‌ی آن دارای گواهینامه ISO9001 در فرآیند طراحی، توسعه، تولید، نصب، راه‌اندازی و خدمات‌پس‌ازفروش، باشد.

تسمه ها: یک تسمه نجات، یک ریسمان با طرح قابل انعطاف است که دارای یک گیره قلاب در هر طرف خود است. یک گیره قلاب به حمایل بند تمام بدن متصل می‌شود و دیگری به تکیه گاه یا طناب

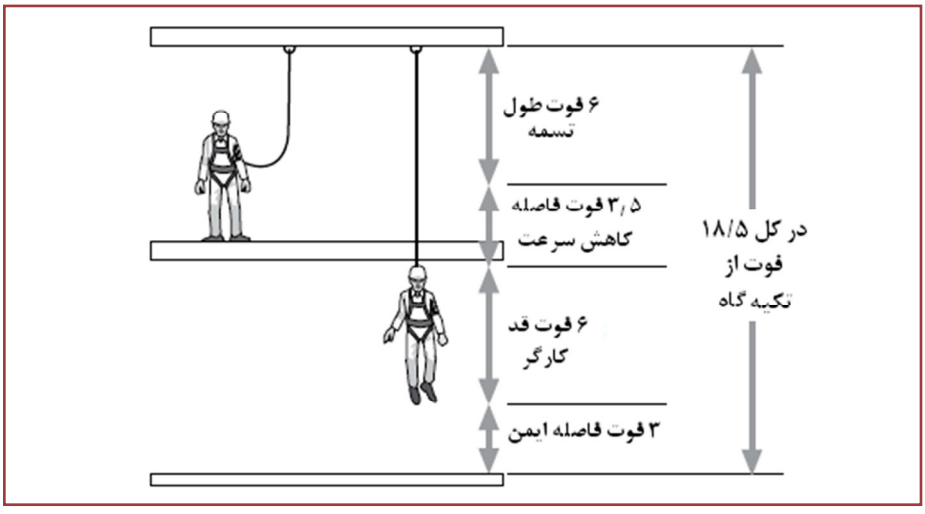
نجات متصل می‌شود. این تسمه باید حداقل توانایی تحمل ۵۰۰۰ پوند نیروی پاره‌کننده را، داشته باشد. تســمه ها انواع مختلفی دارند و از جمله آنها، نوع خودجمع‌شونده که باعث حرکت راحت تر شده و انواع شوک‌گیر هستند که موجب کاهش نیروهای مصرفی برای توقف سقوط می شوند.

تسمه ها را برای افزایش طول بهم نبندید یا آنها را برای کاهش طول، گره نزنید.

وسایل سرعت گیر: وسایل سرعت گیر، کارگران را از تأثیر سقوط محافظت کرده و شامل تسمه های شوک گیر، تسمه ها یا طناب های نجات خودجمع‌شونده و حلقه های اتصال طناب[1]می باشند.

تســمه شوک‌گیر: یک شوک‌گیر، ضربه واره به کارگر را در اثر توقف سقوط از طریق افزایش طول تا ۳/۵ فوت برای جذب نیروی توقف، کاهش می دهد. با توجه به اینکه در بســیاری از موارد توصیه شده که نیروی متوقف سازی سقوط به ۱۸۰۰ پوند کاهش یابد اما تسمه شوک گیر قادر است این نیرو را حتی تا حدود ۹۰۰پوند، کاهش دهد.

به‌دلیل اینکه تســمه های شــوک گیر، تا حــدود ۳/۵ فوت افزایش طول می دهنــد، لذا این نکته مهم است که تسمه، کارگر را قبل از رسیدن به سط سطح پائین تر متوقف کند. توصیه می شود که فاصله بین نقطه‌ی تکیه‌گاه کارگر و ســطح پائین تر، به‌اندازه‌ی ۲۰فوت باشد. همواره قبل از استفاده از تسمه شوک‌گیر، کل فاصله‌ی سقوط احتمالی را تخمین بزنید. به مثال زیر توجه کنید:



شکل ۴۱- روش محاسبه کل فاصله سقوط با یک تسمه شوک گیر

[1] Rope Grabs

نحوه‌ی محاسبه‌ی فاصله‌ی کلی: طول تسمه(۶فوت) + فاصله‌ی کاهش سرعت(۳/۵ فوت) + قد کارگر(۶فوت) +حاشیه‌ی ایمن(۳ فوت)= ۱۸/۵ فوت فاصله‌ی عمودی بین تکیه‌گاه و سطح پایینی

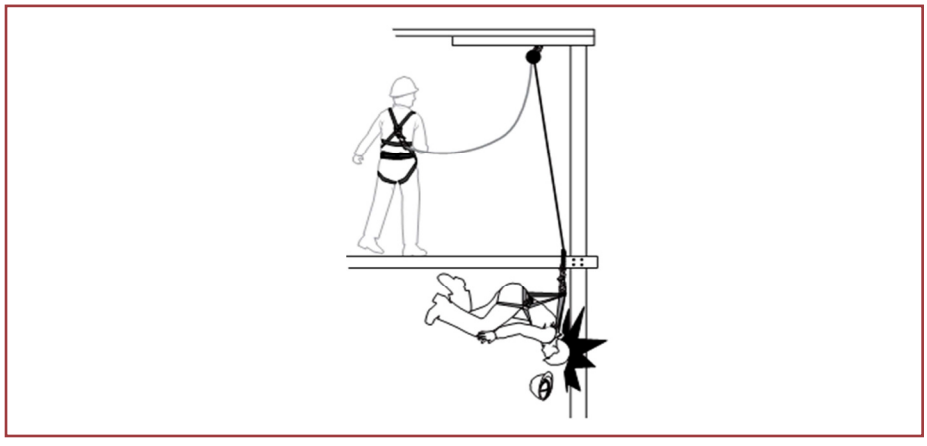
هرگز از تسمه شوک گیری که شوک‌گیر آن تا حدودی باز شده‌است یا برای توقف یک سقوط استفاده شده، استفاده نکنید.

تسمه یا طناب‌نجات خودجمع شونده: تسمه یا طناب های نجات خودجمع شونده، معمولا دارای آزادی حرکت بیشتری نسبت به تسمه شوک‌گیر، می‌باشند. هر یک دارای قرقره ای هستند که با حرکات کارگر، طناب را باز و بسته می کنند. اگر کارگر سقوط کند، در صورتی که فاصله سقوط آزاد کمتر از ۲فوت باشد و تکیه‌گاه مستقیما در بالای سر کارگر باشد، سیستم سریعا قفل می‌شود. برخی از تسمه های خودجمع‌شونده، فاصله سقوط آزاد را به کمتر از ۱فوت، کاهش می‌دهند. طناب هاب نجات خودجمع‌شونده تا طول ۲۰ فوت، موجود هستند. طناب‌نجات خود جمع‌شونده ای که آزادی حرکت بیشتری دارند دارای طول تا ۲۵۰فوت هستند.

تسمه ها و طناب های نجات خودجمع‌شونده که فاصله‌ی سقوط آزاد را به ۲ یا کمتر از ۲فوت کاهش می‌دهند باید قادر باشند در زمانی که کاملاً کشیده (باز) شده اند، ۳۰۰۰پوند بار را تحمل کنند.

تسمه های نجات خودجمع‌شونده‌ای که نمی‌توانند فاصله‌ی سقوط آزاد را به کمتر از ۲فوت کاهش دهند، باید در صورتی که تسمه (یا طناب‌نجات)، به‌طور کامل باز شده باشد، ۵۰۰۰ پوند بار را تحمل کند.

مراقب سقوط‌های نوسانی (تاب خوردن) باشید: اگر شما از تسمه و طناب‌نجات‌های خودجمع‌شونده، استفاده می کنید، به منظور جلوگیری از سقوط‌های نوسانی، در زیر نقطه‌ی تکیه‌گاه،



شکل ۴۲ – افزایش فاصله سقوط در سقوط نوسانی (توأم با تاب خوردن)

کار کنید. هر قدر که دورتر از نقطه‌ی تکیه‌گاه کار کنید، به همان میزان نیز فاصله سقوط شما بیشتر خواهد بود و ریسک بیشتری برای برگشتن به عقب و برخورد با اشیاء، شما را تهدید می‌کند.

حلقه های اتصال طناب: یک حلقه اتصال طناب به کارگر اجازه‌می‌دهد تا در جهت عمودی از طناب‌نجات بالا رود اما در صورت سقوط به‌طور خودکار با طناب‌نجات درگیر و قفل می‌شود. زمانی‌که از حلقه اتصال طناب استفاده می‌کنید، نکات زیر را به خاطر بسپارید:

- حلقه اتصال طناب باید با طناب نجات سازگار باشد
- حلقه اتصال طناب باید به‌درستی به طناب‌نجات متصل‌شود(نه به صورت وارونه)
- درصورت امکان، آن را در کمترین فاصله با تسمه نگه‌دارید.(بین حلقه اتصال طناب و حمایل بند بدن قرار گیرد)
- درصورت امکان، حلقه اتصال طناب را بالاتر از طناب‌نجات، قرار دهید.

طناب‌نجات:یک طناب‌نجات، به تسمه یا طنابی گفته می‌شود که به یک حمایل بند بدن، تسمه و یا ابزار کاهش سرعت و در نهایت به یک تکیه‌گاه متصل می‌شود. به‌طور کلی دو نوع طناب‌نجات، وجود دارد: عمودی و افقی

طناب‌نجات عمودی:این طناب نجات در بالای سر کارگربه تکیه‌گاه متصل می‌شود و باید به‌طور مستقیم از طریق حمایل بند تمام‌بدن، تسمه، ابزار کاهش سرعت یا طناب‌چنگشی به کارگر متصل شود. طناب‌نجات عمودی باید توانایی تحمل حداقل ۵۰۰۰پوند نیروی پاره‌کننده را داشته‌باشد.

زمانی‌که کارگر برای اجرای وظایف، به حرکت در سطح‌عمود نیاز دارد ازطناب‌نجات عمودی استفاده می‌شود. این در حالی‌است که طناب‌نجات عمودی هم می‌تواند به‌دلیل وجود پتانسیل سقوط‌نوسانی و برخورد با اشیاء و سطوح پایینی، یک عامل خطرزا محسوب شود. ریسک سقوط نوسانی کارگر، در صورتی‌که برخورد با اشیاء و سطوح پایین تر رخ دهد، افزایش می‌یابد.

طناب‌نجات افقی: برخلاف طناب‌نجات عمودی، طناب‌نجات افقی بین دو تکیه‌گاه امتداد می‌یابد. زمانی‌که تسمه یا طناب‌چنگشی به یک طناب‌نجات افقی، متصل باشد، شما می‌توانید به‌طور آزادانه‌تری حرکت کنید ودر نتیجه این‌کار، ریسک سقوط نوسانی کاهش می‌یابد. این‌در حالی است که برروی طناب‌نجات افقی بار بیشتری نسبت به طناب‌نجات عمودی، وارد می‌شود. درصورتی که طناب‌نجات افقی به درستی به تکیه‌گاه متصل نشود، احتمال پاره‌شدن آن، زیاد است. به‌همین‌دلیل فرآیند طراحی، نصب و استفاده از طناب‌نجات افقی باید تحت‌نظارت یک فرد واجدشرایط، انجام شود.

طناب‌نجات افقی و زاویه‌ی آویزش: وارد شدن هر باری بر روی طناب‌نجات افقی، موجب

خم‌شـدن یا آویزش آن می‌شـود. زاویه آویزش، زاویه‌ای انحراف طناب‌نجات از محور افقی اسـت که در هنگام واردشدن یک بار، مثلا کارگر در حال سقوط، ایجاد می‌شود. کاهش زاویه آویزش (با اسـتفاده از طناب نجات افقی محکم)، موجب افزایش بار وارده به طناب در طی سـقوط، می‌شود. با افزایش اسـتحکام طناب، به طور چشـمگیری بار ضربه ای وارده برروی طناب افقی افزایش می یابد. به‌طورمثال، اگر زاویه آویزش ۱۵درجه باشـد، نسـبت نیروی وارده بر طناب‌نجات و تکیه‌گاه نسبت به خود بار ۲ به ۱ اسـت در حال که اگر این زاویه به ۵ درجه کاهش یابد، نسـبت نیروی وارده تا ۶ به ۱ افزایش می یابد.

شکل ۴۳- کارگر متصل به یک طناب نجات عمودی با یک تسمه و حلقه اتصال. طناب به بالای ستون محکم شده است.

برای کاهش نیروی وارده بر طناب‌نجات افقی، زاویه‌ی آویزش را افزایش دهید یا آن را به تسمه یا طناب‌نجات شوک‌گیر، متصل کنید.

روشهای ایمن برای سیستم توقف‌کننده‌ی سقوط فردی

- برروی تسـمه یا طناب‌نجات گره کراواتی درسـت نکنید؛ گره ها می‌تواننـد قدرت تحمل آنها را تا ۵۰٪ کاهش دهند.
- تسـمه یا طناب‌نجات به‌طور مسسـتقیم برروی میله‌ی L شکل بسته نشود. نیروی برشی ناشی از لبه‌ی میله می‌تواند قدرت‌تحمل طناب را به میزان ۷۰٪ کاهش دهد.

• بدانیـد که زاویه‌ی آویزش طناب‌نجات افقی چگونه بر روی نیروهای متوقف سـازی در تکیه گاه اثر می گذارند.

• به یاد داشته باشید، طراحی، نصب، و استفاده از طناب‌نجات‌افقی، باید تحت‌نظارت فرد واجدشرایط، صورت گیرد.

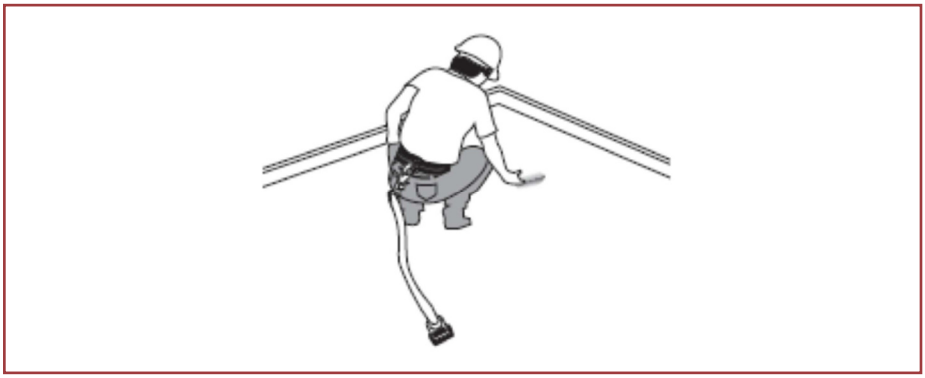
• در مورد پتانسـیل سقوط‌نوسانی در زمانی که سیستم متوقف‌کننده‌ی سقوط‌فردی را به طناب‌نجات متصل می کنید، فکر کنید.

• به‌یاد داشته‌باشـید، طناب‌نجات شـوک‌گیر قبل از توقف سقوط، کشیده خواهد شد(طول آن کمتر از فاصله سـقوط آزاد باشـد). فاصله‌ی سقوط شامل: طول‌تسـمه(قبل از باز شدن شوک‌گیر)، فاصله کاهش‌سرعت (پس از باز شدن شوک‌گیر)، قد کارگر و حاشیه‌ی ایمن(۳فوت)، می‌باشد.

۴-۱۷ سیستم جلوگیری از سقوط فردی

برخلاف سیسـتم متوقف‌کننده‌ی سـقوط فردی که به‌منظور، توقف سقوط طراحی شده‌است، سیستم جلوگیری از سقوط فردی از رسیدن کارگر به لبه‌های محافظت‌نشده، جلوگیری می کند و به‌این‌ترتیب از بروز سـقوط جلوگیری می کند. این سیسـتم شـامل: تکیه‌گاه، اتصال‌دهنده‌هـا، حمایل بند بدن یا کمربند می‌باشـد. نقطه‌ی اتصال این سیستم به کمربند یا حمایل بند تمام‌بدن می تواند در جلو، عقب یا در طرفین با حلقه D شکل باشد.

تکیه‌گاه مورد اسـتفاده در سیسـتم جلوگیری از سـقوط فردی، باید توانایی تحمل حداقل ۳۰۰۰پوند



شکل ۴۴- یک سیستم جلوگیری از سقوط

نیرو را داشته‌باشند و یا باید توسط فرد صلاحیت دار طراحی و نصب شده باشد و دارای ضریب ایمنی حداقل ۲ باشد.

۱۷-۵ سیستم حفظ موقعیت

سیستم حفظ موقعیت به کارگر اجازه می‌دهد تا به‌طور راحت‌تری با دو دست خود بر روی سطوح‌عمودی همانند دیوار یا اسکلت بتنی، کار کند. این سیستم ها با اسامی دیگری همچون سیستم های حفظ موقعیت کاری کلاس نیز نامیده می شوند. اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سیستم حفظ موقعیت که شامل: تکیه‌گاه، اتصال‌دهنده‌ها و حمایت‌کننده‌ی بدن می‌باشند، مشابه اجزاء سیستم متوقف‌کننده‌ی سقوط فردی، هستند. اگرچه این سیستم برای اهداف متفاوتی بکار گرفته‌می‌شود. یک سیستم حفظ موقعیت، نقطه اتکائی برای کارگر فراهم می کند و باید سقوط آزاد را در فاصله ۲فوتی متوقف کند؛ در صورتی که سیستم متوقف‌کننده‌ی سقوط فردی فاقد این نقطه اتکاء بوده و باید سقوط‌ازاد را در فاصله‌ی ۶ فوتی، متوقف کند.

تکیه‌گاه: سیستم حفظ موقعیت باید به‌وسیله‌ی تکیه‌گاهی با توان تحمل حداقل ۲برابر نیروی ناشی از سقوط کارگر و یا ۳۰۰۰پوند(هرکدام بیشتر است)، ایمن شده باشد.

اتصال‌دهنده‌ها: اتصال‌دهنده‌ها باید توان تحمل حداقل ۵۰۰۰پوند نیرو را داشته‌باشند.گیره قلاب ها و حلقه های Dشکل، باید در آزمایش محک زنی با وارد آمدن بار حداقل ۳۶۰۰ پوندی دچار هیچ گونه تغییر شکل یا انفصال نشوند.

حمایت‌کننده‌ی بدن: یک کمربند به‌عنوان بخشی از سیستم ابزار حفظ موقعیت، مورد قبول می‌باشد. اگرچه آن باید میزان نیروی متوقف‌کننده‌ی وارد بر کارگر را تا ۹۰۰پوند کاهش دهد و این امر تنها به‌وسیله‌ی حمایت‌کننده‌ی بدن، فراهم می‌شود. حمایل بند تمام‌بدن هم قابل‌قبول می‌باشد، اما باید میزان نیروی متوقف‌کننده‌ی وارد بر کارگر را تا ۱۸۰۰پوند کاهش دهد. کمربند یا حمایل بند، باید به

شکل ۴۵- یک سیستم حفظ موقعیت با طناب نجات خود جمع شونده

منظور جهت موقعیت کارگر، دارای حلقه‌های D شکل در طرفین یا فقط یک حلقه D شکل در سمت جلو، باشند.

۱۷-۶ سیستم های نرده حفاظتی

یک سیستم نرده حفاظتی مرکب از نرده فوقانی، نرده میانی و اجزای عمودی در وسط، می‌باشد. سیستم نرده حفاظتی می‌تواند با تخته های میخ کوب شده تلفیق شود تا از غلطیدن اشیاء در سطح حرکت و کار کارگران به سمت سطوح پایین جلوگیری نماید.

سیستم نرده حفاظتی باید از هر چیزی که باعث برش بدن کارگر یا گیرکردن لباس کار وی شود، عاری باشد. نرده های فوقانی و میانی باید به‌منظور کاهش ریسک پاره‌شدن دست افراد، حداقل ۱/۴اینچ، ضخامت داشته‌باشند. جنس نرده های های فوقانی و میانی نباید از جنس فولاد یا پلاستیک باشد.

سایر الزامات نرده های حفاظتی:

• طناب مورداستفاده برای نرده فوقانی باید در فواصل حداقل ۶فوت توسط مواد با قابلیت دید بالا، نشان گذاری شوند.

• نرده های فوقانی نرده حفاظتی باید به‌اندازه‌ی ۴۲اینچ(±۳اینچ)، بالاتر از سطح کار یا حرکت کارگران قرار گیرد. ارتفاع لبه‌ی بالایی نرده در صورتی که سیستم دارای کلیه معیارهای عملکردی باشد، می تواند بیش از ۴۵اینچ، افزایش یابد.

• نرده های میانی باید مابین نرده فوقانی و سطح کار یا حرکت کارگر قرار گیرند مگر اینکه در این بین دیواری وجود داشته باشد یا اینکه ارتفاع نرده حفاظتی کمتر از ۲۱اینچ باشد.

• در صورتی که احتمال سقوط مواد از بین نرده فوقانی و میانی یا از بین نرده میانی و سطح کار کارگران وجود داشته باشد، در این فواصل نیاز به توری یا صفحات مشبک است.

• در صورتی که از اجزاء بینابینی بجای نرده میانی در فواصل بین ایستگاهها استفاده می شود، نباید فاصله‌ی آنها بیش از ۱۹اینچ از همدیگر باشد.

• یک سیستم نرده حفاظتی، باید توانایی تحمل ۲۰۰پوند نیرو محدوده ۲ اینچی لبه فوقانی خود در هر جهت روبه پائین یابالا باشد.

شکل ۴۶ – سیستم های نرده حفاظتی موقت که حفاظت کارگران را از سقوط تسهیل می کند.

• نرده میانی، توری ها و اجزای بینابینی، باید توانایی تحمل ۱۵۰پوند اعمال نیرو در جهت روبه‌پایین یا بالا را داشته باشند.

۱۷-۷ سیستم های تور ایمنی

اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سیستم های تور ایمنی عبارتند از: تورهای مشبک و اجزای اتصالی.

• فاصله مراکز منافذتور های ایمنی از همدیگر در یک جهت نباید بیش از ۶ اینچ باشد.

• فاصله بین محل نصب تور ایمنی تا زیر سطح کار، نباید بیش‌از ۳۰ فوت، باشد.

• تور ایمنی نصب‌شـده باید قادر به تحمل یک تست سقوط شامل انداختن یک کیسه‌ی شنی با وزن ۴۰۰پوند و قطر ۳۰ اینچ از سطح کار برروی آن، باشد.

• تورهـای ایمنـی را مرتبا مورد بازرسـی قرار دهید و پس از هر شـیفت کاری، آنهـا را از ضایعات باقیمانده، پاکسازی کنید.

شکل ۴۷ – یک سیستم تور ایمنی

جدول ۲۴ – حداقل فاصله‌ی افقی بین لبه‌ی سطح کار تا لبه‌ی بیرونی تور ایمنی

فاصله‌ی بین سطح‌کار تا تور	حداقل فاصله‌ی افقی
کمتر از ۵ فوت	۸ فوت
۵ تا ۱۰ فوت	۱۰ فوت
بیشتر از ۱۰ فوت	۱۳ فوت

حداقل فاصله‌ی افقی لبه بیرونی تور ایمنی نسبت به لبه محل کار بسته به میزان فاصله‌ی بین سطح کاری و محل نصب تور (در صفحه بعد)، در جدول ۲۴ نشان داده شده است.

۸-۱۷ سیستم طناب های هشداری برای کار برروی بام

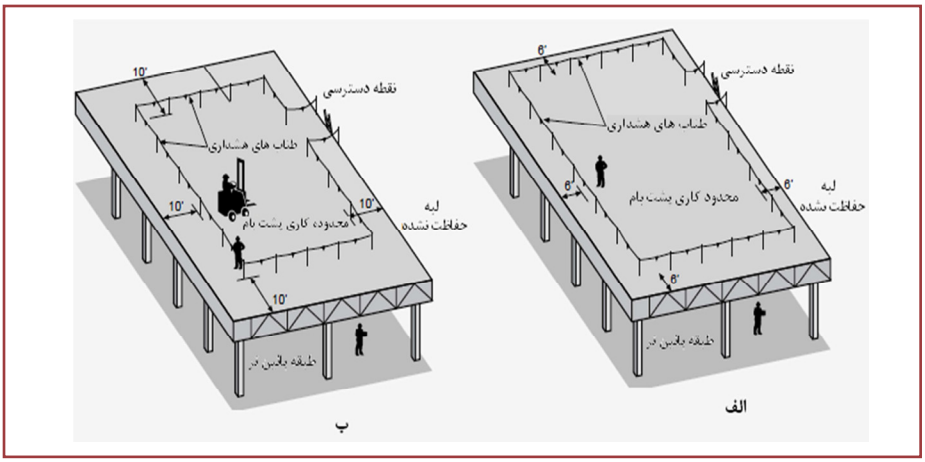
کار برروی بام اشاره به کارهایی همچون: بالا بردن، ذخیره‌سازی، کاربرد و برداشتن مواد و تجهیزات پشت بام سازی، دارد. کار بروی بام شامل: عایق کاری، پوشش دادن بام با ورق‌فلزی و..... را شامل می‌شود، اما کارهایی همچون ساخت‌وساز، سقف‌زنی یا کار برروی لبه بام(نمای ساختمان) را شامل نمی‌شود.

سیســتم طناب های هشــداری برای کار بر روی بام، دارای اجزائی از جمله یک طناب، سیم یا زنجیر و همچنین تکیه گاه های حمایتی می‌باشــد که به‌منظور مشخص کردن منطقه‌ی کاری برروی بام برای کارهایی که می‌توانند بدون نرده حفاظتی، سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، سیستم جلوگیری از ســقوط یا تور های ایمنی انجام داد، اســت. سیستم طناب هشداری را تنها می‌توان بر روی بام‌هایی که نســبت شــیب عمودی به افقی آنها ۲ به ۱۲ یا کمتر باشد، بکار برد. هدف از کاربرد آنها، هشدار دادن به افراد شاغل برروی بام مبنی بر نزدیک لبه‌ی بدون‌حفاظ، می‌باشد.

طناب هشداری باید حداقل ۶ فوت ار لبه‌ی محافظت‌نشده فاصله داشته‌باشند و همچنین باید از معیارهای زیر پیروی کند:

- به‌وسیله‌ی مواد با قابلیت‌دید بالایی در فواصل حداقل به ۶فوتی، پرچم‌گذاری شوند.
- طوری محکم شــده باشــند که ۳۴ تا ۳۶اینچ (ارتفاع تا سطح) از محل کار یا تردد کارگران فاصله داشته باشند.
- باید توانایی تحمل حداقل ۵۰۰پوند نیروی کششی را داشته‌باشند. از نوارهای پلاستیکی هشداردهنده، جهت طناب های هشداردهنده استفاده نشود.
- پایه های نصب‌شده در طول طناب ها را طوری باشند که در صورت واردشدن نیروی کششی به هر بخش از طناب، باعث نزدیک شــدن پایه به لبه‌ی بام نشود. حایل‌ها باید توانایی تحمل حداقل ۱۵پوند نیروی وارده در جهت افقی به سمت لبه‌ی بام بدون‌عقب‌رفتن، را داشته‌باشد.

کســانی که بین خطوط هشــداردهنده و لبه‌ی محافظت‌نشــده‌ی بام کار می‌کنند، باید توســط سیستم



شکل ۴۸- سیستم طناب هشداری بدون استفاده از وسایل متحرک (الف) و با استفاده از وسایل متحرک (ب)

متوقف‌کننده‌ی سقوط فردی، سیستم جلوگیری از سقوط، سیستم نرده حفاظتی، سیستم های پایش ایمنی یا تور ایمنی، محافظت شوند.

۹-۱۷ سیستم محافظ لغزش

یک سیستم محافظ لغزش، از لغزش افراد برروی بام‌های شیب‌دار جلوگیری می کند. این سیستم که متشکل از یک محافظ لغزش(معمولا الوار به ابعاد۶×۲ اینچ) و حداقل ۲ بست (پایه) سقفی است، باید تحت‌نظارت فرد واجد شرایط نصب شود. پایه های سقفی توسط تأمین کننده گان تجهیزات سقفی ساختمان ها، در دسترس هستند. یک سیستم محافظ لغزش می‌تواند در محل کار بدون استفاده از پایه های سقفی نیز، ساخته شود. در صورتی که ارتفاع لبه بام تا زمین بیش‌از ۲۵فوت باشد، سیستم گارد محافظ لغزش نمی تواند تنها روش مورد استفاده جهت جلوگیری از سقوط باشد.

الزامات سیستم محافظ لغزش

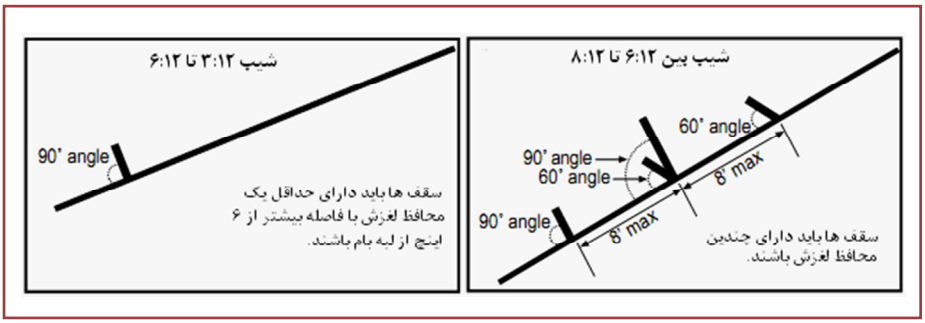
• سیستم های محافظ لغزش، تنها می‌توانند برروی بام‌هایی با نسبت شیب بین ۳:۱۲ تا۸:۱۲و ارتفاع بام کمتر از ۲۵فوت، بکار روند.

• برروی بام‌هایی با نسبت شیب بین ۳:۱۲ تا ۶:۱۲، باید حداقل یک محافظ لغزش در پایین‌تر از سطح‌کاری در فاصله‌ی بیش‌تر از ۶ اینچ از لبه‌ی بام، مورد استفاده قرار گیرد.

• بام‌هایی با شیب بین ۶:۱۲ تا ۸:۱۲، باید دارای۲ محافظ لغزش با فاصله‌ی عمودی کمتر از ۸ فوت از همدیگر، مورد استفاده قرار گیرند. فاصله‌ی آخرین (پائین ترین) محافظ لغزش از لبه‌ی بام، نباید کمتر از ۶ اینچ باشد.

• نزدیک ترین محافظ لغزش به لبه‌ی بام، باید به‌صورت عمودی برروی سطح بام قرار گیرد. بقیه‌ی

شکل ۴۹- نمائی از یک سیستم محافظ لغزش



شکل ۵۰ – تعداد و جانمائی سیستم محافظ لغزش بر روی بام های شیبدار

محافظها، باید با زاویه‌ی بیشتر از ۶۰ درجه نسبت به سطح بام، نصب شوند.

• محافظ های لغزش باید فراهم‌کننده‌ی حفاظت مداوم در امتداد طولی بام، باشند.

۱۸– حفاظت در برابر غرق‌شدن

اگـر در محیـط کاری برای کارگران خطر غرق‌شـدن وجود داشـته باشـد، باید برای آنها وسـایل شناورسازی فردی[1](PFD) تهیه و از استفاده افراد از این تجهیزات، اطمینان حاصل کرد. یک PFD می‌تواند به فرد، ۱۲–۷ پوند نیروی شناورسازی یا بالابری اضافی برای بیرون نگهداشتن سر از آب را

شکل ۵۱– کارگری که به طور همزمان از PFD، حفاظ چشم، حفاظ دست و حفاظ سر در حین جوشکاری، استفاده می کند

[1] Personal Flotation Devices

بدهد تا نیروهای امدادی برسند.

مناطقی که احتمال خطر غرق‌شدن وجود دارد عبارتند از:

- کار بر روی آب — مثلا کارکردن در قایق
- کارکردن درفراز آب — مثلا برروی پل رودخانه
- کارکردن در کنار آب — مثلا کارکردن در کنار حوضچه پرورش ماهی

کارگرانی که در معرض خطر غرق‌شدن نیستند تا زمانی که از سقوط در آب محافظت می شوند عبارتند از:

- کارگرانی که در پشت نرده های حفاظتی با استحکام و ارتفاع استاندارد کار می کنند.
- کارگران شاغل در پست ها یا کابین‌های عملیاتی که احتمال خطر سقوط تصادفی به داخل آب را حذف می کند.
- کارگرانی که کمربند ایمنی مناسب همراه با طناب نجات را به منظور جلوگیری از خطر سقوط تصادفی بداخل آب، پوشیده اند.

برای کارگران، از وسایل حفاظت در برابر غرق‌شدن مورد تایید سازمان های معتبر(کشتیرانی)، فراهم کنید. (PFDها باید دارای برچسب یا مارک حاوی اطلاعات و نوع PFD، باشند). در جدول ۲۵ فهرست وسایل حفاظت در برابر غرق‌شدن ارائه شده است. با توجه به شرایط کاری باید وسیله حفاظتی با درجه حفاظت معادل (یا بهتر)، انتخاب شود.

مطمئن شوید که PFDهای معیوب، استفاده نمی شوند

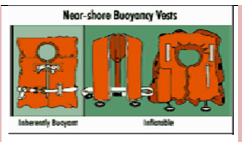
با بازرسی PFDها قبل و بعد از استفاده، از معیوب نبودن آنها اطمینان حاصل کنید (در مورد نحوه‌ی بازرسی کردن PFDها، به کارگران آموزش دهید). اگر PFDها معیوب یا اینکه شرایط نامطلوبی داشته‌باشند، باید پاره شوند و سپس دور انداخته شوند.

بازرسی PFDها

- از لحاظ پاره بودن، وجود حفره، سوراخ بودن
- سالم بودن درزها، تسمه‌های‌پارچه‌ای و سخت‌افزارها
- وجود یا عدم وجود علائم مربوط به: نفوذ آب به درون سیستم، بوی کپک یا جمع‌شدگی مواد شناور

در صورتی که PFD مورد استفاده از نوع کیسه‌های ابریشمی باشد، به‌منظور بررسی نشت‌هوا، به آرامی آن را تحت فشار قرار دهید. در صورتی که نشت وجود داشته‌باشد، باید دور انداخته‌شود. وقتی که ابریشم مرطوب شود: سخت می‌شود یا می‌تواند از آب اشباع شود یا می‌تواند موجب کاهش

جدول ۲۵ – فهرست و ویژگیهای وسایل شناورسازی فردی

نوع PFD	نمونه**	شرایط مورد استفاده	توصیف‌کلی
نوع۱ جلیقه نجات دریائی		جوابگو برای تمام آب‌ها، ویژه آبهای منطقه باز، ناآرام یا دوردست که عملیات نجات ممکن است با تاخیر باشد.	فراهم‌کردن نیروی شناوری مازاد(۲۲پوند)، این نوع جلیقه‌ها برای کاربران غیرهشیار طراحی شده تا سر آنها را روبه بالا نگهدارد. این جلیقه دورو است.
نوع۲ جلیقه شناورسازی مخصوص مناطق نزدیک ساحل		متناسب برای آبهای آرام و آبهای درون‌مرزی که امکان نجات سریع وجود دارد.	PFDهای شناورساز نوع ۲، متناسب باکاربران غیرهشیار برروی آبهای بالارو مواج می‌باشد. با توجه به این چلیقه‌ی نوع۱ در برخی از شرایط نمی‌تواند در برای افراد برروی آبهای بالارو مواج متناسب باشند
نوع۳ کمک شناورسازی		متناسب برای کاربران هوشیار در آبهای آرام و آبهای درون‌مرزی که امکان نجات سریع وجود دارد.	برای کاربرانی که توانایی نگهداشتن روبه بالی صورت را دارند، طراحی شده‌است. کاربر ممکن است سرش را به سمت عقب خم کند تا از فرورفتن سر بداخل آب، جلوگیری کند. جلیقه‌ی فومی نوع ۳ ازنظر شناورسازی حداقل دارای ویژگیهای جلیقه نوع۲ می‌باشد. در مدل، رنگ و اندازه‌های گوناگون وجود دارد و پوشیدن مداوم آن بسیار راحت است. برخی از نمونه‌های آن عبارتند از: جلیقهٔ های ماهیگیری، جلیقه های متناسب برای فعایت‌های ورزشی، نیم تنه های شناورسازی که قابلیت حفاظت در برابر سرمازدگی و صدمات ناشی از ضربه را دارند.
نوع۴ حلقه(تیوب) نجات		تجهیزات قابل‌پرتاب در نظر گرفته‌شده برای آبهای آرام و درون مرزی با ترافیک سنگین قایق‌ها که امکان کمک همیشه وجود دارد.	به منظور پوشیدن، طراحی نشده‌است اما به سمت فرد داخل آب، پرتاب شده و توسط وی گرفته و نگهداشته می شود تا نجات یابد. تیوب نجات برای افراد بیهوش و خسته نیست و برای افراد غیر شناگر پیشنهاد نمی‌شود. برای نجات در آبهای سرد و ناآرام مناسب نمی‌باشد. نیروی شناورسازی کافی را برای بیرون نگهداشتن سر از آب، تأمین می کند.
نوع ۵ تجهیزات ویژه		برای شرایط یا فعالیت‌های خاص در نظر گرفته می شود.	اگر با توجه به شرایط درج‌شده بر روی برچسب، استفاده شود، ممکن است به‌جای سایر PDF ها بکار رود. PDF نوع۵ می‌تواند عملکرد انواع ۱، ۲، یا ۳را فراهم کند(قید شده در برچسب). اگر برروی برچسب نوشته‌شده باشد که"تایید شده تنها در زمان پوشیدن"، باید آن را پوشید مگر در زمان جابجایی و حمل‌ونقل در فضاهای بسته مطابق با برچسب. برخی از انواع آنها در برابر سرما زدگی محافظت می کند. نمونه‌هایی از آن شامل: لباس کار کشتی، جلیقه کار، جلیقه قایقرانی، تجهیزات شناورسازی الزامی و PDFهای توصیه شده در کشتی‌های تجاری.

قابلیت شناوری آن، شود.

* نوع ۱،۲،۳ و ۵ پوشیده‌شود. پوشیدن نوع ۴ توصیه نمی‌شود.

حلقه(تیوب) نجات

در مکان‌هایی همچون اسکله، گردشگاهها، تاسیسات ثابت یا در در مجاورت آب با عمق بیش از ۵فوت، باید حلقه(تیوب) نجات متصل به محل ثابت، همواره فراهم باشد. ما باید برای کارکنان در موقعیت‌هایی که هر از گاهی خطر غرق‌شدن وجود دارد، سریعا تجهیزات اضطراری را فراهم کنیم. حلقه(تیوپ) نجات نوع۴، به عنوان تجهیزات قابل‌پرتاب در نظر گرفته‌شده برای کمک کردن دائمی در آبهای آرام و درون مرزی با ترافیک سنگین قایق‌ها، در نظر گرفته شده‌اند. این تجهیزات به منظور پوشیدن، طراحی نشده‌است. اما به سمت فردی که در حال غرق شدن است پرتاب می‌شود و فرد آن را می گیرد و مانع از غرق‌شدن فرد می‌شود. حلقه‌ی نجات برای افراد بیهوش، خسته و غیر شناگر پیشنهاد نمی‌شود. برای آبهای سرد و ناآرام مناسب نمی‌باشد. میت واند سر فرد را بالای آب شناور نگه‌دارد.

- حلقه(تیوب) نجات باید
  - به اندازه ۳۰ اینچ مورد تائید مراجع یصلاح باشد.
  - حداقل طول طناب نجات متصل به آن، ۹۰ فوت باشد.
  - حداقل قطر طناب نجات متصل به آن ۱/۴ اینچ باشد.
  - حداقل فدرت تحمل طناب نجات در برابر نیروی برشی، ۵۰۰ پوند باشد.
  - حداقل فاصله‌ی بین دو تیوب نجات، ۲۰۰فوت باشد.
  - در محل مناسب، قابل رویت و قابل دسترس، نصب شود.
- حلقه(تیوب) نجات وطناب متصل به آن باید به میزان ۷۵٪ از حداکثر قدرت تحمل نیروی وارده و شناوری طراحی‌شده، استفاده شود.

نحوه‌ی پرتاب کردن حلقه(تیوب) نجات به عنوان بخشی از آموزش مرتبط با نحوه‌ی استفاده از تیوپ نجات، برای کارگران در نظر گرفته شود.

۱۹- وسایل حفاظت فردی جوشکاری

به منظور تمرین مطالب ذکر شده در مورد وسایل حفاظت فردی، یه یکی از مشاغل رایج پرداخته می شود. جوشکاری از جمله فعالیت های شغلی است که علاوه بر آنکه می تواند یک شغل مستقل باشد، به عنوان یکی از فرآیندهای شغلی در صنایع و مشاغل مختلف نیز مورد استفاده قرار می گیرد.

با توجه به وسعت کاربرد جوشکاری و تنوع مخاطرات شغلی جوشکاران و همچنین لزوم استفاده از وسایل حفاظت فردی برای پیشگیری از اثرات و آسیب های ناشی از این خطرات، در این بخش به طور اختصاصی به مبحث وسایل حفاظت فردی مورد نیاز جوشکاری پرداخته می شود. در قدم اول

جدول ۲۶- خطرات جوشکاری و فرآیندهای وابسته

فرآیند		خطر						نکات
نام	مخفف	پرتو جوشکاری	الکتریکی (نسبی)	گازها	ذرات	صدا	جرقه و پاشش (سوختگی)	
جوشکاری با گاز	---	×	---	×	×	---	×	
برشکاری با گاز	---	×	---	×	×	---	×	
جوشکاری‌مقاومتی	---	---	×	×	×	---	×	دود ناشی از روکش‌ها
جوشکاری دستی قوس‌فلزی	MMAW	×	(متوسط)	×	×	ندارد	×	سطح صدای نسبتا کم
جوشکاری‌گازی قوس تنگستن	GTAW or TIG WELDING	×	(متوسط)	ندارد	×	ندارد	×	سطح صدای نسبتا کم، استفاده از محافظ در برابر برای خطر خفگی
جوشکاری گازی قوس‌فلزی	GMAW or MIG or CO_2 WELDING	×	(کم)	×	×	×	×	
جوشکاری قوس‌پودری	FCAW	×	(کم)	×	×	×	×	
جوشکاری قوس مستغرق	SAW	ندارد	(کم)	---	ندارد	---	×	ریسک پائین مواجهه تصادفی با تابش قوس.سطح فیوم نسبتا کم و جوشکاری با قوس از راه‌دور
جوشکاری الکترواسلاگ	ESW	ندارد	(کم)	ندارد	ندارد	---	×	ریسک پائین مواجهه تصادفی با تابش قوس..سطح فیوم نسبتا کم و جوشکاری با قوس از راه‌دور
برشکاری و جوشکاری قوس‌پلاسما(آب‌پوشید ه یا مستغرق)	---	---	(بالا)	---	---	ندارد	---	فقط برای برش قوس‌پلاسمای آب‌پوشیده
برش قوس هوا	AAC	×	(متوسط)	×	×	ندارد	×	احتمال بالای صدای زیاد
کنده‌کاری با هوا	AAG	×	(متوسط)	×	×	×	×	
سنگ زنی	---	---	---	---	×	×	ندارد	جرقه و ذرات سخت و احتمالا داغ
پیکور زنی	---	---	---	---	×	×	ندارد	ذرات سخت و احتمالا داغ

در جدول ۲۶ انواع خطرات فرآیندهای درگیر در جوشکاری ارائه شده است.

در جدول ۲۷ ریسک های جوشکاری و وسایل حفاظت فردی مورد نیاز آن فهرست شده است. در ضمن در جداول ۲۸ تا ۳۳ نیز مشخصات و ویژگیهای انواع وسایل حفاظت فردی به تفکیک عضو

جدول ۲۷ – خطرات، ریسک‌ها و وسایل حفاظت‌فردی موردنیاز جوشکاری

خطرات	ریسک‌ها	وسایل حفاظت‌فردی موردنیاز						
		فیلتر نوری	عینک ایمنی	شیلد صورت	حفاظ‌های گوش	RPE	دستکش‌ها	دیگر لباس‌ها
پرتو جوشکاری	سوختگی تابشی پوست و چشم	×	×	×	---	---	×	×
الکتریسیته	سوختگی و شوک الکتریکی	---	---	×	---	---	×	×
گازها	استنشاق گاز و خفگی	---	×	---	---	×	---	---
ذرات	استنشاق گاز و جراحت فیزیکی	---	×		---	×	---	---
سروصدا	افت شنوایی	---	---	---	×	---	---	---
جرقه و پاشش	سوختگی و جراحت فیزیکی	---	×	×	×	---	×	×

RPE: وسایل حفاظت تنفسی

جدول ۲۸ – شیلدهای‌صورت و شیلدهای‌جوشکاری

نوع وسیله حفاظت فردی	انواع	حفاظت ارائه‌شده	تناسب
شیلدهای‌صورت	بدون پوشش بازتابشی	برای جوشکاری با ریسک پائین دارای گرمای تابشی کم/ پاشش کم	متناسب برای جوشکاری با عدم پاشش یا پاشش کم همانند جوشکاری با گاز معمولی
	با پوشش بازتابشی	مزیت آن: انعکاس گرما از فرد می‌باشد و همچنین می‌توان در شرایط گرمای تابشی شدید از آن استفاده کرد	همانند بالا. پوشش تابشی می‌تواند موجب افزایش مواجهه اطرافیان با گرمای‌تابشی شود
شیلدهای‌جوشکاری	دستی	اگر به درستی استفاده شود، می تواند حفاظت کافی را فراهم کند. اگر درحین جوشکاری، به هردو دست نیاز باشد، استفاده از پوشش دهنده‌ی بر روی سر نیاز می‌باشد	اگر جوشکاری متناوب کوتاه‌مدت انجام می‌دهید، استفاده از پوشش دهنده‌ی بر روی سر، نامناسب می‌باشد
	پوشش‌دهنده‌ی بر روی سر با پنجره ثابت	پوشش دهنده‌ی بر روی سر فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی برای اکثر عملیات‌های جوشکاری می‌باشد	شیلدها می‌توانند برای عدم‌ممانعت در برابر دید روبه بال کج شوند و برای حفاظت در حین جوشکاری، روبه پائین کج شوند.
	پوشش‌دهنده‌ی بر روی سر با پنجره جلوئی بالارونده	همانند بالا اما مزیت آن، برداشتن فیلتر روی شیلد حفاظتی صورت از جلوی میدان دید فرد	زمانی‌که از پوشش دهنده‌ی روی سر استفاده شود، کاربر این توانایی را دارد که برای اجرای کارهای دیگر همانند سنگ‌زنی و ...، نگهدارنده‌ی صافی را از میدان دید بردارد

ادامه جدول ۲۸

نوع وسیله حفاظت فردی	انواع	حفاظت ارائه‌شده	تناسب
شیلدهای‌جوشکاری (نگهدارنده‌ی دستی یا پوشش‌دهنده‌ی سر)	مستقیم در جلو	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی به خصوص وقتی که سطح جوشکاری در بالای تراز چشم باشد، فراهم‌کننده‌ی تهویه بهتر صورت نسبت به نوع انحنادار زیرچانه‌ای	
	انحنادار زیرچانه‌ای	فراهم کردن روشنایی مناسب از گوشه‌ها و حاظت بهتر در برابر فیوم‌ها نسبت به نوع مستقیم در جلو. تهویه‌ی نسبتا ضعیف در داخل شیلد	سازگاری بهتر در زمانی‌که سطح جوشکاری در راستای چشم یا پایین تر از سطح چشم باشد.
هودهای ضد شعله	انواع مختلف	فراهم کننده حفاظت کامل از سر در برابر جرقه یا پاشش.احتمال وجود غلظت بالای CO_2	هنگام کارکردن در فضای بسته یا یا موقعیت‌هایی که پاشش مواد، زیاد باشد.

جدول ۲۹- عینک ایمنی جوشکاری

مورد محافظت ارائه شده است.

در تمامی موارد، عینک(حفاظ‌چشم) ایمنی بایستی متناسب خطرات موجود در محیط کار باشد. به‌عنوان شماره مقیاس، درجه‌ی بینایی، اســتحکام مکانیکی، مقاومت در برابر فلزات مذاب/ مواد جامد داغ، مقاومت در برابر

نوع وسیله حفاظت فردی	انواع	حفاظت ارائه‌شده	تناسب
عینک‌ها	بدون شیلد جانبی	تنها می‌تواند حفاظت از جلو را فراهم کند و حفاظت از طرفین را فراهم نمی‌کند	برای خردکردن، سنگ زنی و دیگر فرآیندهایی که ذرات پرتاب‌شده وجود دارد، پیشنهاد نمی‌شود
	سپرجانبی کامل	می تواند در برابر خطرات خردکردن، سنگ زنی و جرقه و پاشش، حفاظت را فراهم کند. هر دو نوع شیشه‌ای و پلی‌کربناتی می‌توانند در برابر ضربات ضعیف، حفاظت را فراهم کنند، اما پلی‌کربناتی سبک‌تر و راحت‌تر پوشیده می‌شود. لنزهای با پوشش مقاوم در برابر سایش، موجود می‌باشند آنها نمی‌توانند حفاظت کافی در برابر فلزات مذاب و مواد جامد داغ، یا ضربات متوسط یا سنگین را فراهم کنند.	قاب آنها می‌تواند با محافظ‌گوش مداخله کند و موجب ناراحتی و نشت صدا به گوش شود. هنگامی که برروی آن فیلترمناسب تعبیه شود می تواند حفاظت کافی در برابر تابش‌ها در مواجه های اتفاقی برای افراد مجاور جوشکار قوس الکتریکی فراهم کند. برای حفاظت در برابر فلزات مذاب و ذرات داغ پیشنهاد نمی‌شود

ادامه جدول ۲۹

نوع وسیله حفاظت فردی	انواع	حفاظت ارائه‌شده	تناسب
	بدون تهویه	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر جرقه، پاشش، ضربات ضعیف/ متوسط ناشی از خردکنی و سنگ زنیی، حفاظت جشم در برابر ذرات هوابرد و گازها. لبه‌ها باید بر روی صورت کاربر بچسبد.	در محیط‌های گرم‌ومرطوب می‌تواند بخار بگیرد و نیاز به پاکسازی مکرر داشته‌باشد. با محافظ‌گوش مداخله ندارد. نسبت به عینک، به‌راحتی در پشت سپر چوشکاری پوشیده می‌شود.
گاگل‌های پوششی	تهویه‌ی غیرمستقیم	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر جرقه، پاشش، ضربات ضعیف/ متوسط، پاشش و ذرات معلق. ولی در برابر گازها محافظ نمی‌باشد. لبه‌ها باید بر روی صورت کاربر بچسبد.	در محیط‌های گرم‌ومرطوب که امکان بخار گرفتن هست، مناسب می‌باشد. با محافظ‌گوش مداخله ندارد.
	تهویه‌ی مستقیم	همانند نوع تهویه‌ی غیر مستقیم، اما نمی‌تواند در برابر ذرات‌معلق و گازها، حفاظت کافی را فراهم کند. لبه‌ها باید بر روی صورت کاربر بچسبد.	هنگامی که تهویه در نواحی چشم لازم باشد، مفید می‌باشند. با محافظ‌گوش مداخله ندارد.
گاگل‌های فنجانی	تهویه‌ی مستقیم	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر جرقه، پاشش، ضربات ضعیف/ متوسط، پاشش ناشی از خردکردن و سنگ زنی، اما نمی‌تواند در برابر ذرات‌معلق و گازها، حفاظت کافی را فراهم کند.	هنگامی که برروی آن فیلترمناسب تعبیه شود می تواند حفاظت کافی در برابر تابش های جوشکاری با گاز بدون استفاده از سپر جوشکاری، فراهم کند، اما شاید هنور استفاده از شیلد صورت نیاز باشد
	تهویه‌ی غیرمستقیم	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر جرقه، پاشش، ضربات ضعیف/ متوسط و ذرات‌معلق ، اما نمی‌تواند حفاظت دربرابر گازها را فراهم کند	همانند گاگل‌های پوششی با تهویه‌ی غیرمستقیم می‌باشد، اما اندازه‌ی آن کوچکتر می‌باشد و ممکن است به‌راحتی در زیر شیلد جوشکاری قرار گیرد.
گاگل‌های پوششی جوشکای	تهویه‌ی غیرمستقیم	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر پاشش و جرقه. هنگامی که برروی آن فیلترمناسب تعبیه شود میتواند حفاظت کافی در برابر تابش ها در جوشکاری با گاز، فراهم کند. در جوشکاری قوس الکتریکی، بدون استفاده از شیلد صورت یا شیلد جوشکاری، حفاظت کافی را فراهم نمی‌کند. لبه‌ها باید بر روی صورت کاربر بچسبد.	اندازه‌ی کوچکتر نسبت به شیلدصورت یا شیلد جوشکاری بدون دخالت در عملکرد دیگر وسایل حفاظت‌فردی صورت. اگر سطح کار در بالای سر باشد، ممگن است شیلدصورت یا شیلد جوشکاری، مناسب‌تر باشند

جدول ۳۰ – فیلترهای مخصوص برای تابش‌های جوشکاری

فرآیندها		شرایط و شماره‌مقیاس فیلتر مراجعه شود به BS EN 169 or BS EN 379						
جوشکاری گاز بر فلزات سنگین	دبی استیلن (لیتر/ساعت)	<70	70-200	201-800	>800			
	شماره مقیاس فیلتر	4	5	6	7			
جوشکاری گاز با جریان نشری (ویژه‌ی آلیاژهای سبک)	دبی استون (لیتر/ساعت)	<70	70-200	201-800	>800			
	شماره مقیاس فیلتر	4a*	5a*	6a*	7a*			
برشکاری با اکسیژن	دبی اکسیژن (لیتر/ساعت)	900-2000	2001-4000	4001-8000				
	شماره مقیاس فیلتر	5	6	7				
الکترودهای پوشش‌داده‌شده	جریان(آمپر)	<40	41-80	81-175	176-300	301-500	>500	
	شماره مقیاس فیلتر	9	10	11	12	13	14	
گاز بی‌اثر فلزی (MIG) بر روی فلزات سنگین (منظور از فلزات سنگین: استیل، آلیاژهای استیل، مس و آلیاژهای آن می‌باشد)	جریان(آمپر)	<100	101-175	176-300	301-500	>500		
	شماره مقیاس فیلتر	10	11	12	13	14		
گاز بی‌اثر فلزی (MIG) بر روی آلیاژهای سبک	جریان(آمپر)	<100	101-175	176-250	251-350	351-500	>500	
	شماره مقیاس فیلتر	10	11	12	13	14	15	
گاز بی‌اثر تنگستن برروی تمام فلزات و آلیاژها	جریان(آمپر)	<20	21-40	41-100	101-175	176-250	251-400	
	شماره مقیاس فیلتر	9	10	11	12	13	14	
MAG (جوشکاری قوس‌فلزی با حفاظ گاز غیر بی‌اثر)	جریان(آمپر)	<80	81-125	126-175	176-300	301-450	>450	
	شماره مقیاس فیلتر	10	11	12	13	14	16	
کنده‌کاری با قوس هوا	جریان(آمپر)	<175	176-225	226-275	276-350	351-450	>450	
	شماره مقیاس فیلتر	10	11	12	13	14	15	
برشکاری جت پلاسما	جریان(آمپر)	<150	151-250	251-400				
	شماره مقیاس فیلتر	11	12	13				

جدول ۳۱- حفاظ‌های گوش مخصوص جوشکاری

وسیله حفاظت‌فردی	حفاظت ارائه‌شده	تناسب
ایر ماف (EAR MUFF)	ایرماف‌ها به وسیله‌ی بستن‌کانال گوش از پشت سر، میرایی بالایی را فراهم می‌کنند.همچنین می‌تواند حفاظت فیزیکی برای گوش فراهم‌کنند. در مقایسه با انواع دیگر، با ایرماف می‌توان به‌راحتی، به میرایی سروصدای پیش بینی شده، دست یافت.	قابل‌رویت بودن به منظور مدیریت راحت‌تر. البته اگر به‌همراه حفاظ چشم بکاربرده شود ممکن است که صدا به داخل گوش نفوذ کند و استفاده از آن ناراحت‌کننده شود. ممکن با حفاظ سر سازگاری نداشته‌باشد(حفاظ سر متناسب با ایرماف، به‌صورت تجاری در دسترس می‌باشد). حمل و نگهداری مشکل‌تری نسبت به دیگر انواع دارد. انواع در دسترس به صورت ترکیبی با وسایل ارتباطی می‌باشد
فوم ایرپلاگ (EAR PLUG)	چسبندگی مناسبی(کیپ‌بودن) برای رسیدن به میرایی مدنظر دارند. اگر به‌درستی کیپ نشوند، مقدار میرایی صدا ممکن است کمتر از مقدار پیش‌بینی‌شده توسط کارخانه‌ی سازنده برای استفاده راحت و طولانی‌مدت، شود. مسائل بحرانی مربوط به کاهش اندازه، نسبت به دیگر موارد، بیشتر وجود دارد.	سازگار با پوشیدن دیگر وسایل‌حفاظت‌فردی همانند عینک ایمنی تجهیزات حفاظ سر. حمل و نگهداری راحت اما ناخوشایند در استفاده‌های مکرر. شستن دستها برای بیرون‌آوردن و گذاشتن در داخل گوش و محدودیت در استفاده مجدد
ایرپلاگ پیش‌ساخته‌شده (Premoulded)	برای میرایی خوب، به مجرای هوای‌تنگ نیاز می‌باشد، به ویژه برای اندازه‌های مشخص.	سازگار با پوشیدن دیگر وسایل‌حفاظت‌فردی همانند عینک ایمنی تجهیزات حفاظ سر. حمل و نگهداری وتمیز نگه‌داشتن راحت و بیرون‌آوردن و گذاشتن در داخل گوش راحتر نسبت به فوم ایرپلاگ
درپوش کانال گوش یا دستگاههای نیمه‌شنیداری	فراهم کردن حفاظت کم نسبت به ایرماف و ایرپلاگ. بستن کانال گوش توسط الیاف انعطاف‌پذیر و سبک‌وزن	سازگار با پوشیدن دیگر وسایل‌حفاظت‌فردی همانند عینک ایمنی تجهیزات حفاظ سر. قرار دادن آسان، مناسب برای استفاده‌های متناوب، نگهداری (آویز کردن)در اطراف گردن

جدول ۳۲- تجهیزات حفاظت تنفسیRPE

وسایل حفاظت‌تفسی	حفاظت ارائه‌شده	تناسب
فیلترتنفسی یکبارمصرف روی بخشی از صورت	متناسب برای مواجهات ۲۰-۴ برابر حد مجاز شغلی (OEL). برای استفاده، به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب برروی صورت، ضروری است.	عمدتا برای حفاظت در برابر ذرات استفاده می‌شود، اگرچه برخی ازانواع آنها برای حفاظت در برابر گازها و بخارات در دسترس می‌باشد.
ماسک نیم صورت با فیلتر	با فیلتر مناسب، قابل استفاده در مواجهه های ۲۰-۴ برابر OEL. برای استفاده به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب برروی صورت، ضروری است.	بدون استفاده از حفاظ چشم‌ها مانند گاگل، در برابر بخارات و میست‌های محرک، حفاظ مناسبی نمی‌باشد.
ماسک تمام صورت صورت با فیلتر	با فیلتر مناسب، قابل استفاده در مواجهه های۴۰-۴ برابرOEL. برای استفاده به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب برروی صورت، ضروری است.	حفاظت بهتر نسبت به ماسک نیم صورت. حفاظت ازچشم و صورت و مناسب برای محیط‌هایی که حفاظت از چشم ضروری می‌باشد البته در صورتی کلاه لبه دار به درستی تعبیه شده‌باشد. ممکن است با شیلد جوشکاری تداخل داشته‌باشد. نمونه‌های اختصاصی متناسب با محیط جوشکاری در دسترس می‌باشد
رسپیراتور دارای منبع تأمین نیرو همراه با هود یا هلمت	با فیلتر مناسب، قابل استفاده در مواجهه های۴۰-۱۰ برابرOEL. برای استفاده به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب برروی صورت، ضروری است.	به همراه هلمت، برای حفاظت بیشتری سر استفاده می‌شود. پوشیدن آن می‌تواند راحت‌تر از انواع ماسک‌ها باشد. با فراهم کردن هوای‌فیلترشده، تنفس را آسانتر کرده و می‌تواند باعث خنک شدن ناحیه‌ی صورت شود، برای کار با فعالیت‌های فیزیکی، مفید است. ممکن است با شیلد جوشکاری تداخل داشته‌باشد. نمونه‌های اختصاصی متناسب با کار جوشکاری در دسترس می‌باشد
رسپراتور دارای منبع تأمین نیروی کمکی همراه با ماسک تمام صورت	با فیلتر مناسب، قابل استفاده در مواجهه های۴۰-۱۰ برابرOEL. برای استفاده به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب برروی صورت، ضروری است.	با خصوصیات متفاوت برای محیط‌های جوشکاری در دسترس می‌باشد

ادامه جدول ۳۲

وسایل حفاظت‌تنفسی	حفاظت ارائه‌شده	تناسب
تجهیزات فراهم‌کننده‌ی هوا از منبع مستقل. انواع مختلف ۱) تجهیزات شیلنگ هوای تازه(ماسک تمام‌صورت یا هود) ۲) دستگاه خط هوای فشرده تنفسی(ماسک تمام صورت یا هود لباس کامل) ۳) تجهیزات تنفسی خودتامین	نوع۱) هوای تازه از محیط بیرون از طریق شیلنگ طی عمل دمش یا یک دمنده، تامین می‌شود. می‌تواند در محیطی با آلودگی ۴۰ برابر OEL استفاده شود. نوع۲) همانند نوع۱ است اما شیلنگ به کمپرسور متصل می‌شود. بسته به نوع طرح، می‌تواند برای محیط های با غلظت آلودگی ۲۰۰۰-۴۰ برابر OEL استفاده شود. نوع۳) هوا از طریق کپسول‌هوای فشرده که توسط فرد حمل می‌شود، تامین می‌شود. بسته به نوع طرح، می‌تواند برای محیط های با غلظت آلودگی ۲۰۰۰-۴۰ برابر OEL استفاده شود. کیپ بودن مناسب برای همه انواع ماسک‌های تمام صورت، لازم است.	نوع۱) حداکثر طول شیلنگ، ۹متر برای انواع فاقد منبع تأمین نیرو نوع۲) نیاز به حصول اطمینان از تامین هوای کافی با کیفیت قابل‌قبول نوع۳) قابل استفاده برای تمامی شرایط خطرناک از جمله اتمسفر با قابلیت ایجاد آسیب سریع به سلامت و حیات انسان(IDLH).استفاده از آن، نیاز به ملاحظات خاص در استفاده از آن بخصوص در موارد آتش‌سوزی که باید از اکسیژن استفاده شود. استفاده از آن نیاز به استاندارد بسیار بالایی برای نگهداری و آموزش دارد.

جدول ۳۳– وسایل حفاظ دست در جوشکاری

وسیله حفاظت فردی	انواع دردسترس*	حفاظت ارائه‌شده	سازگاری
دستکش‌ها	۱) دستکش های پارچه‌ای ساده یا روکش شده	عدم حفاظت یا حفاظت کم در برابر امواج فرابنفش یا گرمای تابشی یا تماسی، سریعا برای سطوح زبر یا لبه های تیز پوشیده می شود.	به عنوان آستر دستکش‌های کوتاه یا بلند دیگر برای جوشکاری نقطه‌ای یا جوشکاری مکانیزه با گرمای کم استفاده می شود.
	۲) دستکش پارچه ای کف چرمی	مخصوص مقدار کم امواج فرابنفش، گرمای تابشی یا تماسی کم، تماس با گرما به مقدار کم و مدت زمان کوتاه. برای سطوح زبر و لبه‌های تیز	استفاده همانند نوع قبل و برای جوشکاری درز و اتصالات
	۳) دستکش های کار چرمی کوتاه	مخصوص مقادیر متوسط تا زیاد امواج فرابنفش و گرمای تابشی، مقدارکم تا متوسط گرمای تماسی، برای قطعات دارای زائده، سطوح زبر یا لبه های تیز	استفاده همانند نوع شماره۲ و برای جوشکاری با گاز و قوس الکتریکی با پاشش کم ومواجهه کوتاه با قوس یا مشعل. مخصوص جوشکاری نوع TIG و MIG با آمپر پائین
	۴) دستکش‌کار تمام چرم سبک‌وزن	مخصوص مقادیر متوسط تا زیاد امواج فرابنفش و گرمای تابشی، مقدارکم تا متوسط گرمای تماسی، پاشش کم؛ امکان بارگی در برخورد با لبه‌های تیز	همانند نوع شماره۳. به ویژه برای جوشکاری نوع TIG و MIG با دمای پائین بخصوص در زمانی‌که کار بروی قطعه زیردست، لازم است.
	۵)) دستکش‌کار تمام چرم با وزن‌متوسط	برای مقدار زیاد امواج فرابنفش و گرمای تابشی، مقدار متوسط تا زیاد گرمای تماسی، پاشش کم تا متوسط؛ و مخصوص لبه‌های تیز و زائده دار	برای اتصال‌دادن، جوشکاری با گاز، جوشکاری با قوس الکتریکی، برشکاری دستی یا با قوس‌الکتریکی
	۶) دستکش‌کار تمام چرم سنگین وزن	برای شرایط مواجهه با مقادیر زیاد و شدید با امواج فرابنفش وگرما، پاشش زیاد؛ و مخصوص لبه‌های تیز و زائده دار	کاربرد در تمامی فرآیندهای جوشکاری و برشکاری به جز در زمانی‌که کار بر روی قطعه کوچک زیردستی نیاز باشد. در مواجهه های طولانی‌مدت ممکن است به آستر اضافه و پدها، نیاز باشد.
	۷) دستکش‌کار تمام چرم سنگین وزن با پوشش داده‌شده با پوشش آلومینویمی در قسمت پشت و شست دست	برای مواجهه طولانی‌مدت با امواج فرابنفش و گرمای تابشی یا کار در دمای بالا. همراه با دستکش آستری (نوع۱) برای رسیدن به عایق‌کاری مناسب. آلومینویم مقاومت کمی در برابر سایش دارد.	برای تمامی جوشکاری‌هایی که گرمای تابشی شدیدی از آنها تولید می‌شود مثل فرآیند قوس در حالی‌که قوس برای مدت چند دقیقه، حفظ می‌شود. استفاده از قطعات چرمی در نواحی که سایش زیاد است.
	۸)دستکش چرم وپژه گرما	برای مواجهه طولانی‌مدت با امواج فرابنفش و گرمای تابشی یا کار در دمای بالا. این دستکش ها دارای آستری های عایق مناسبی برای کار در گرمای شدید می‌باشد.	حجم بزرگ برای اکثر جوشکاری‌ها، ادغام با پد دست‌ها برای عملکرد بهتر در سوزاندن با قوس یا کنده‌کاری با قوس

ادامه جدول ۳۳

وسیله حفاظت فردی	انواع دردسترس*	حفاظت ارائه‌شده	سازگاری
نوار یا حاشیه چرمی	انواع مختلفی از دستکش‌ها برای محل‌کارهای متفاوت	حفاظت از نواحی آسیب‌پذیر دستکش مانند درزها، نواحی با پوشش بالا، شست یا کف دست. مواد آلومینومی، حفاظت در برابر گرمای تابشی را فراهم می کنند .	برای افزایش عمر دستکش ها برای عملیات های خاص. مواد آلومینویمی می‌توانند به منظور حفاظت کافی در برابر گرمای تابشی شدید ناشی از جوشکاری یا برشکاری با قوس پیوسته، با دکمه روی دستکش نصب شود.
پد جداگانه	انواع مختلف برای پشت یا کف دستکش	زمانی‌که دستکش از جنس موادعایق بالا ساخته شوند، پدها حفاظت کافی در برابر گرمای شدید را فراهم می‌کنند. همچنین آنها محافظ دستکش می‌باشند.	برای کنده‌کاری و جوشکاری پیوسته با قوس
دستکش بلند(mitts)	انواع مختلف	میزان حفاظت به مواد عایق دستکش، بستگی دارد.	زمانی‌که کار با انگشتان نیاز نباشد، می توان برای حفاظت بیشتر، از دستکش سبک در داخل دستکش بلند، استفاده کرد.

خراشیدگی و تیرگی

*همیشــه عملکرد موردنیاز دستکش را در برابر مشخصات دســتکش، بررسی کنید. تنها به مشخصات ظاهری، بسنده نکنید.

مراجع

1- Washington Department of Labor and Industies, Personal Perotective Equipment (PPE) Guide, Volume 1: General PPE, 2003.

2- U.S Department of Labor, Occupational safety and Health Administration (OSHA), OSHA 3151-12R, Personal Protective Equipment, 2003.

3- U.S Department of Labor, Occupational safety and Health Administration (OSHA), OSHA 3079, Respiratory Protection, 2002.

4- Health and Safety Executive (HSE), HSE 668/25, Personal protective equipment for welding and allied processes: practical guideline on assessment and selection, 1998.

5- Health and Safety Executive (HSE), Personal Protective Equipment at Work (second edition), Crown Copyright, 2005.

6- Washington Administration Code (WAC), chapter 296-62 WAC: General occupational health standards, 2009.

7- Bollinger Nancy, Department of health and human services, Centers for disease control and preventing, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), NIOSH respirator selection logic, 2004, Cincinnati, OH.

8- Occupational Safety and Environmental Health (OSEH), Personal Protective Equipment (PPE) Guideline-General, Revision:7, 2010.

9- http://www.cdc.gov/niosh/ncpc/

10- http://www2a.cdc.gov/drds/cel/cel_form_code.asp

۱۱- اداره کل بازرسی کار، معاونت روابط کار، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، آئین نامه ایمنی کار در ارتفاع.

APPENDIX 2 Standards and regulations

Section 1 of the Act respecting occupational health and safety of Québec (AOHS) defines a contaminant as solid, liquid or gaseous matter, a microorganism, a sound, a vibration, a radiation, heat or an odor, or any combination of these likely to alter in any way the health or safety of workers (AOHS, 2003). Employers and workers must know their obligations and their rights related to AOHS, as well as its pursuant Regulation respecting occupational health and safety (ROHS) (AOHS, 2003; ROHS, 2007). The rights and obligations concerning respiratory protection are particularly important in the presence of contaminants that are possible health hazards that cannot otherwise be controlled.

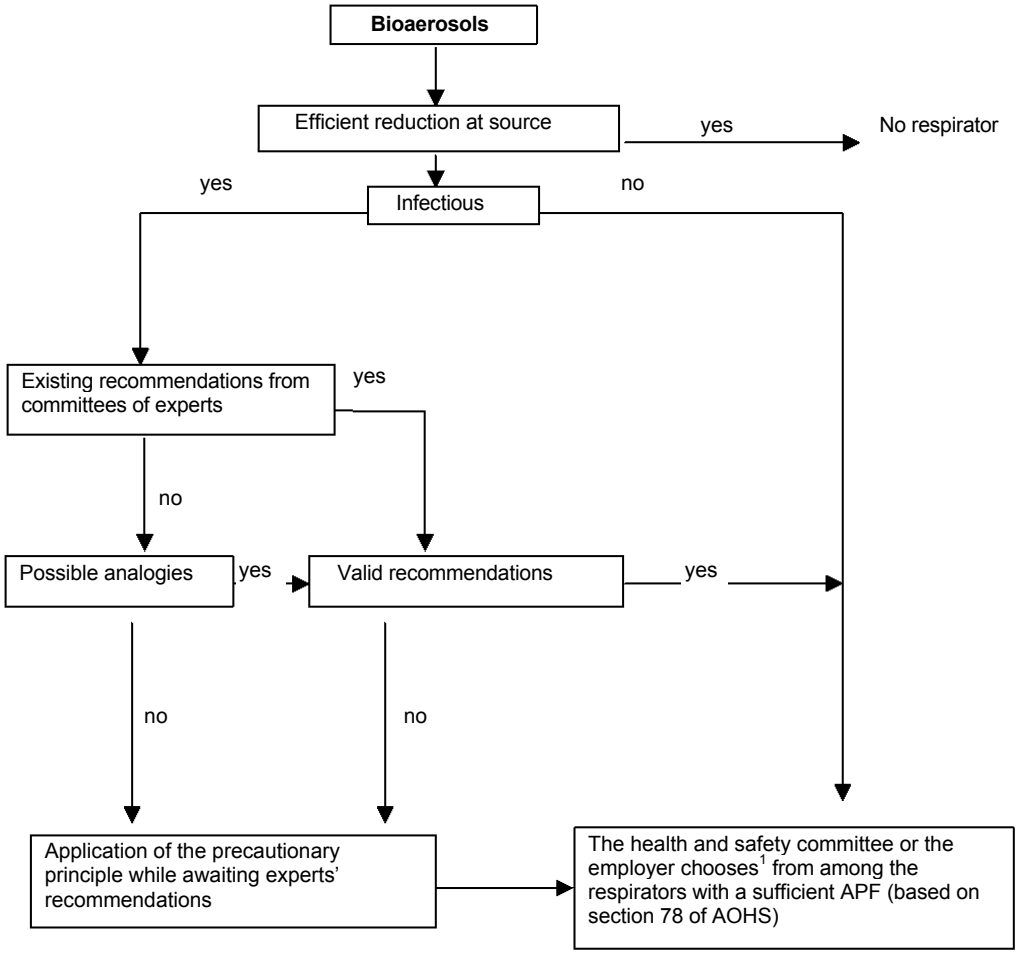
Although personal protective equipment (PPE) is vital for some workplaces or for performing certain tasks, it should however be remembered that the purpose of the AOHS is to eliminate, at source, hazards to the health, safety and physical integrity of workers (AOHS, 2003).

For respiratory protection against chemical contaminants, the ROHS prescribes more specific measures in sections 45 and 47. It states in particular that the employer must supply at no charge to the worker the respiratory protective equipment provided for in the *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec* (Lara and Vennes, 2002) published by the IRSST (Québec occupational health and safety research institute) as it reads at the time that it is applied; the employer must ensure that the worker wears the equipment.

The equipment must be chosen, fit, used and cared for in compliance with CSA Standard Z94.4-93 Selection, Use and Care of Respirators. A respiratory protection program must be developed and applied in accordance with the standard. Furthermore, this program's specific requirements must also be followed for bioaerosols. In fact, other important organizations such as the Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) of France, the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), and the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) recommend that a respiratory protection program be established when respirators are used, regardless of the contaminant involved (INRS, 2005; NIOSH, 1999).

In addition, according to section 78 of AOHS (2003), it is the responsibility of the establishment's health and safety committee to choose the respirators best adapted to the workers' needs.

APPENDIX 1 **Decision tree for selecting a respirator against bioaerosols**



[1] The choice is based on the realities of the workplace.

Poulsen, O.M., Breum, N.O., Ebbehoj, N., Hansen, A.M., Ivens, U., van Lelevield, D., Malmros, P., Matthiasen, L., Nielsen, B.H., Nielsen, E.M., Schibye, B., Skov, T., Stenbaek, E.I., Wilkins, K.C. (1995b). Sorting and recycling of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. The Science of the Total Environment, 168:33-56.

Public Health Agency of Canada. (2005). Material safety data sheet – infectious substances. www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/ (agents infectieux)

Qian, Y., Willeke, K., Ulevicius, V., Grinshpun, S. (1997). Particle reentrainment from fibrous filters. Aerosol Science and Technology, 27(3): 394-404.

RSST (2007). Règlement sur la santé et la sécurité du travail, L.R.Q., c.S-2.1-r19.01. (Regulation respecting occupational health and safety (ROHS))

Ruzer, L.S., Harley, N.H. (2005). Aerosol Handbook. Measurement, Dosimetry and Health Effects. CRC Press, New York, 709 p..

Willeke, K., Baron, P.A. (1993). Aerosol measurement. Principles, techniques and applications. Van Nostrand Reinhold, New York, 876 pages.

Yassi, A., Bryce, E. (2004). Protecting the faces of health care workers: Knowledge gaps and research priorities for effective protection against occupationally-acquired respiratory infectious diseases. The Change Foundation, Ontario Hospital Association and Occupational Health and safety Agency for healthcare in BC, 103 pages.

Lavoie, J., Alie, R. (1997). Determining the Characteristics to Be Considered from a Worker Health and Safety Standpoint in Household Waste Sorting and Composting Plants. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 4:123-128.

Lavoie, J., Pineau, S., Marchand, G. (1996). Aeromicrobial Analyses in a Wastewater Treatment Plant. In: Aerobiology, Muilenberg, M. and Burge, H. éditeurs, CRC Press/Lewis publisher, New York, New York, pp. 81-87.

Lavoie, J., Comtois, P. (1993). Microbial Decontamination of Ventilation Systems. Indoor Environment, 2:291-300.

Le petit Larousse illustré (2006). Larousse, Paris, France, 1856 pages.

Lee, S-A, Adhikari, A., Grinshpun, S.A., McKay, R., Shukla, R., Zeigler, H.L., Reponen, T. (2005). Respiratory Protection Provided by N95 Filtering Facepiece Respirators Against Airborne Dust and Microorganisms in Agricultural Farms. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2(11):577-583.

Lee, K., Slavcev, A., Nicas, M. (2004). Respiratory protection against *Mycobacterium tuberculosis*: quantitative fit test outcomes for five type N95 filtering-facepiece respirators. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 1:22-28.

Lenhart, S.W., Schafer, M.P., Singal, M., Hajjeh, R.A. (2004a). Histoplasmosis. Protecting Worker at Risk. Revised edition, Centers for Disease Control and Prevention and National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, Publication No. 2005-109, 32 pages.

Lenhart, S.W., Seitz, T., Trout, D., Bollinger, N. (2004b). Issues affecting respirator selection for workers exposed to infectious aerosols: emphasis on healthcare settings. Applied Biosafety, 9(1):2-36.

LSST (2003). Loi sur la santé et la sécurité du travail, L.R.Q., c.S-2.1, 76 pages. (Act respecting occupational health and safety (AOHS))

Malmros, P., Sigsgaard, T., Bach, B. (1992). Occupational health problems due to garbage sorting. Waste Management and research 10:227-234.

Malmros, P. (1990). Get wise on waste. A book about health and waste handling. Danish Working Environment Services. ISBN87-7534-400-9.

McCullough, N.V., Brosseau, L.M. (1999). Selecting Respirators for Control of Worker Exposure to Infectious Aerosols. Infection Control and Hospital Epidemiology 20(2):136-144.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (1999). TB Respiratory Protection Program in Health Care Facilities: Administrator's Guide. Cincinnati, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, 116 p. http://www.cdc.gov/niosh/99-143.html.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2006). OSHA Guidance Update on Protecting Employees from Avian Flu (Avian Influenza) Viruses. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, OSHA 3323-10N, 71 pages.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2002). Indoor air quality investigation. Washington, Occupational Safety and health Administration, U.S. Department of Labor, OSHA Technical Manual – Section III: chap. 2, 15 p.

Poulsen, O.M., Breum, N.O., Ebbehoj, N., Hansen, A.M., Ivens, U., van Lelevield, D., Malmros, P., Matthiasen, L., Nielsen, B.H., Nielsen, E.M., Schibye, B., Skov, T., Stenbaek, E.I., Wilkins, K.C. (1995a). Collection of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. The Science of the Total Environment, 168:1-19.

Duchaine, C., Cormier, Y., Mériaux, A., Pageau, P., Chabot, M., Israël-Assayag, E., Goyer, N., Cloutier, Y., Lazure, L. Santé respiratoire des travailleurs et qualité de l'air des tourbières du Québec possédant des sytèmes de dépoussiérage. Études et recherches, Rapport R-363, IRSST, 138 pages.

Goyer, N., Lavoie, J., Lazure, L., Marchand, G. (2001). Les bioaérosols en milieu de travail : guide d'évaluation, de contrôle et de prévention. Études et recherches, guide technique T-23, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 63 pages.

Goyer, N., Lavoie, J. (2001a). Emissions of chemical compounds and bioaerosols during the secondary treatment of paper mill effluents. American Industrial Hygiene Association Journal 62: 330-341.

Goyer, N., Lavoie, J. (2001b). Identification of sources of chemical and bioaerosols emissions in the work environment during secondary treatment of pulp mill effluents. TAPPI Journal 84 (2) :1-13.

Hinds, W.C. (1982). Aerosol Technology. Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley and Sons, Toronto, 424 pages.

Hyvärinen, A., Vahteristo, M., Meklin, T., Jantunen, M., Nevalainen, A. (2001). Temporal and spatial variation of fungal concentrations in indoor air. Aerosol Science and Technology 35:688-695.

Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification (ICRC). (2003). IICRC S520 Standard and Reference guide for professional mold remediation. Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification, Vancouver, Washington, 176 pages.

Institut national de recherche et de sécurité (INRS). (2003). Appareils de protection respiratoire et métiers de la santé. Fiche pratique de sécurité ED 105, Institut national de recherche et de sécurité de France, 4 pages.

Institut national de recherche et de sécurité (INRS). (2004). Les agents biologiques. Fiche pratique de sécurité ED 117. Institut National de Recherche et de Sécurité, Paris, France, 4 pages.

Institut national de recherche et de sécurité (INRS). (2005). Risques infectieux en milieu de soins. Masques médicaux ou appareils de protection respiratoire jetables : quel matériel choisir ? Édition INRS ED 4136, Institut National de recherche et de Sécurité, Paris, France, 2 pages.

Lara, J. and M. Vennes. (2003). Guide pratique des appareils de protection respiratoire. 2^{e} édition, Montréal, Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec and Institut de recherche Robert- Sauvé en santé et en sécurité du travail, 56 pages.

Lara, J. and M. Vennes. (2002). Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec. Montréal, Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec and Institut de recherche Robert- Sauvé en santé et en sécurité du travail, 86 pages.

Lavoie, J., Allard, R. (2004). Bioaérosols. Dans : Manuel d'hygiène du travail. Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque. Chapitre 9, Modulo-Griffon éditeur, Québec, Canada, pp : 129-158.

Lavoie, J., Bourdouxhe, M., Guertin, S. (2004). Étude des agents biologiques et des contraintes ergonomiques lors de l'utilisation de camions avec bras assisté pour la collecte des ordures domestiques. PISTES 6(1) :1-26.

Lavoie, J., Dunkerley, C.J. (2002). Assessing waste collectors' exposure to bioaerosols. Aerobiologia 18 (3-4):277-285.

Lavoie, J., Guertin, S. (2001). Evaluation of health and safety risks in municipal solid waste recycling plants. Journal of the Air and Waste Management Association 51:352-360.

Lavoie, J. (2000). Évaluation de l'exposition aux bioaérosols dans les stations de traitement des eaux usées. Vecteur Environnement, 33(3) :43-50.

BIBLIOGRAPHY

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (1999). Bioaerosols: Assessment and control. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, OH, 322 p.

American Industrial Hygiene Association (AIHA). (2000). Biosafety Reference Manual. Second edition, American Industrial Hygiene Association publications, Fairfax, VA., 177 pages.

Brosseau, L.M., Vars McCullough, N., Vesley, D. (1997). Mycobacterial Aerosol Collection Efficiency of Respirator and Surgical Mask Filters Under Varying Conditions of Flow and Humidity. Applied Occupational and Environmental Hygiene 12(6):435-445.

Burge, H. (1995). Bioaerosols. Lewis Publishers, Ann Arbor, 318 pages.

Centers for Disease Control and prevention (CDC) (2002). Hantavirus pulmonary syndrome United States: Updated recommendations for risk reduction. Morbidity and Mortality Weekly Report, 51(RR09), 1-12. Retrieved January 1, 2004. http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5109.pdf

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2001a). Protecting investigators performing environmental sampling for *Bacillus anthracis:* Personal protective equipment. Retrieved July, 2006. http://www.cdc.gov/DocumentsApp/Anthrax/Protective/protective.asp.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2001b). Interim Recommendations for the Selection and Use of Protective Clothing and Respirators Against Biological Agents. Centers for Disease Control and Prevention and National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, 2 pages. http://www.cdc.gov/niosh/unp-intrecppe.htm

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (1994). Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care facilities. Morbidity and Mortality Weekly Report, 43(RR13), 1-32. Retrieved January 1, 2006. http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00035909.htm

Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) (2004a). Recommandations au directeur national de santé publique. Québec, mai, 2 pages.

Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) (2004b). Rapport final, Santé et services sociaux, Québec, 49 pages.

Comité sur les infections nosocomiales du Québec (CINQ) (2006). Mesures de prévention et contrôle de l'influenza pandémique pour les établissements de soins et les sites de soins non traditionnels. Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique du Québec, cote INSPQ-2006-045, Québec, 63 pages.

Canadian Standards Association (CSA). (1993). Standard Z94.4-93, Selection, Use and Care of Respirators, Canadian Standards Association, 103 pages.

Precautionary principle – Action rule that allows a respirator to be chosen with an APF proportional to the perceived risk

RLV – Relative limit Values for endotoxins. The proposed RLVs are:

- 30 times the background concentration in the air at the reference site for healthy individuals;
- 10 times the background concentration in the air at the reference site for people with related symptoms.

Respirator – Intended to protect an individual exposed to a risk of alteration of his health caused by the inhalation of air contaminated by gases, vapors, aerosols (including bioaerosols), or by a lack of oxygen.

Risk coefficient (RC) – Allows the minimum assigned protection factor (APF) for a respirator to be defined in relation to the contaminant's concentration. It is determined from the contaminant's concentration in the air divided by the tolerated background level for non-infectious bioaerosols. The APF must be higher than this coefficient.

Sedimentation – Phenomenon of particle displacement under the effect of gravity .

Virulence – Ability of a pathogenic organism to multiply in a living organism, resulting in sickness.

GLOSSARY

Aerosol – Solid or liquid particle suspended in a gaseous medium such as air.

Assigned protection factor (APF) – Recommended value that provides an indication of the protection provided by a respirator. The higher this factor, the higher the protection provided the respirator.

Bioaerosols – Airborne particles consisting of living organisms such as microorganisms, or originating from living organisms, for example toxins, dead microorganisms or fragments of microorganisms (ACGIH, 1999).

CFU – Colony forming unit. It is the unit of measurement for viable microorganisms growing on gelose agars (culture media). One unit corresponds to one microorganism.

Diffusion – Mass transfer associated with the random movement of molecules or particles under the effect of a difference in concentration.

Droplet – Liquid particle.

Dust - Aerosol consisting of solid particles**.**

Endotoxins – Components of the exterior cell membrane of Gram negative bacteria, made up of lipopolysaccharides associated with proteins and lipids

Inertial impaction – Mechanism by which the particles that tend to travel in their original direction of movement will deviate from the lines of flow to impact on a surface. This tendency is even stronger when the particle is massive, its velocity is high, and the lines of flow diverge abruptly.

Infection – Result of the penetration and development in a living being of microorganisms that can cause lesions by multiplying and eventually secreting toxins or by spreading through the bloodstream.

Infectious dose – Quantity of microorganisms necessary to cause an infection in their host.

Interception – Phenomenon by which a particle is collected due to its physical size when it comes into contact with another particle or fiber.

Medical mask (for care, hygiene, anti-projection, procedure or surgical) – Their main function is to protect the patient against the aerosols expelled by a caregiver or visitor.

Mycotoxin – Secondary metabolite released by molds as defense against other microorganisms.

Particle – Small portion of solid or liquid material.

PEV (permissible exposure value) – According to the ROHS (Regulation respecting occupational health and safety, Schedule I), permissible limit of exposure for workers to an air contaminant.

Peat moss packager

Since this work generally involves non-infectious bioaerosols, equipment selection is based on the risk coefficient method.

Evaluation of the air's fungal content, for a worker assigned to peat moss packaging, gives concentrations of 200,000,000 spores/m³ of air (Duchaine et al., 2004). Using Table 6 as a basis, the worker should wear a respirator with a maximum APF, namely 10,000 (SCBA with full-facepiece at positive pressure). However, the characteristics of the tasks to be performed make this type of device unusable. As a result, after implementing control measures such as a local ventilation system and verifying its efficiency, the worker will be able to wear a PAPR (powered air-purifing respirator) with a hood and a P100 filter, if the new concentrations permit it. Because the bioaerosols present are not considered infectious, there's no need to use a disposable hood and hose.

CHAPTER 4 **Limits and scope of this guide**

Experts' recommendations for respiratory protection may sometimes seem exaggerated. If any doubt exists, and the available data are insufficient to come to a definite conclusion, the precautionary principle applies, particularly regarding an infectious context.

As for future research needs, interest should now focus on ways to sterilize disposable N95 respirators so that they can be reused in the event of pandemics. With the help of colleagues in infection prevention or occupational health, knowledge about the behavior of microorganisms in the air should be developed further regarding the reduction of risks of disease transmission. The creation of a multidisciplinary network of specialists in respiratory protection against bioaerosols could meet these needs.

CHAPTER 5 **Examples of choices of a respirator**

Personnel working in the room of a patient infected with the SARS virus

In this scenario involving the presence of an infectious bioaerosol, the approach based on the significance of the risk and on experts' recommendations applies. In this regard, the ministerial committee recommended that personnel wear a disposable N95 filtering half-facepiece respirator, alone or under another respirator providing greater protection, such as a PAPR, equipped with a disposable hose and hood. This recommendation related to operations at high risk of producing aerosols (intubation, induced sputum, etc.) (Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b). Such a device is distinguished by a protection factor greater than that for the filtering half-facepiece; it therefore provides more protection. The half-facepiece respirator is used to protect the wearer from risks of contamination when removing the powered respirator before leaving the patient's room. Anyone having to work in this context should follow the procedure defined by the ministerial committee.

Operator cleaning a filter press at a wastewater treatment plant

In this situation, the risk coefficient (RC) method applies, since infectious bioaerosols are not involved and the tolerated background levels equivalent to the PEVs are available. The RC must be below the APF in choosing the respirator. For this type of operation, the literature describes total viable bacteria concentrations in the order of 50,000 CFU/m³ of air (Goyer et al., 2001). The RC is therefore 5 (ambient air concentration of 50,000 CFU/m³ of air/tolerated background level of 10,000 CFU/m³ of air). Table 6 indicates that a disposable N95 filtering facepiece respirator (APF of 10) provides acceptable protection.

- 10 times the background concentration in the air at the reference site for people with related symptoms.

The reference site for background sampling can be indoors or outdoors, depending on the season (ACGIH, 1999). For example, suppose that an average concentration of 1,000 endotoxin units (EU)/m³ of air was measured in a swine-confinement building, while the outdoor concentration (background) was 7 EU/m³ of air. This indicates a level 142 times greater than the background level. By wearing an N95 half-facepiece as described in Table 6, the concentration is reduced ten-fold (from 1,000 to 100 EU/m³ of air) and the RLV of 210 EU/m³ (30 times the background concentration of 7 EU/m³ of air) is respected for healthy individuals.

Minimum respiratory protection

Table 6, referring to the IICRC S520 guide, contains information on certain types of respirators and their assigned protection factors. This information is related to the concentrations of mold spores or viable bacteria that can be found in different work environments (IICRC, 2003).

Table 6 Maximum use concentrations and corresponding protection factors

Concentrations of molds in spores or total bacteria in CFU/m³[(1)]	**Assigned protection factor**	**Minimum respirator required**
100,000	10	Half-facepiece with disposable N95 filters
250,000	25	Powered air-purifying or supplied-air with loose-fitting facepieces/visor
500,000	50	Powered air-purifying with half-facepiece
>500,000-1,000,000	100	Full-facepiece with disposable N95 filters
>1,000,000-10,000,000	1,000	Powered air-purifying with hood and hose and equipped with a high efficiency filter (P100 or HEPA)[(2)]
> 10,000,000	10,000	Self contained with full-facepiece (SCBA), positive pressure

(1): For a recommended background level of 10,000 spores/m³ of air for molds and 10,000 CFU/m³ of air for total bacteria.
(2): For the model with hood and high efficiency filter according to 3M. The hood and hose will have to be disposable for protection against infectious bioaerosols.

The various modes of respirator operation are described in the Guide pratique de protection respiratoire by Lara and Vennes (2003), and in the Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec, Lara and Vennes (2002).

As a complement to this information, Appendix 1 contains the selection tree for a respirator against infectious and non-infectious bioaerosols.

The National Allergy Bureau (NAB), a division of the American Academy of Allergy, Asthma and Immunology (AAAAI), states that the majority of individuals sensitized to mold spores could suffer from symptoms when the concentrations exceed 13,000 spores/m³ of air (IICRC, 2003). From this perspective, the Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification (IICRC), in their document IICRC S520 entitled Standard and Reference Guide for Professional Mold Remediation, recommends using 10,000 spores/m³ of air as the background level for determining the necessity for wearing a respirator (IICRC, 2003).

It should be mentioned that the unit for this limit is spores, which, contrary to infectious agents, do not have to be alive or viable to retain their immunological properties (Burge, 1995). Clearly, the concentrations of spores/m³ of air are slightly higher than those reported in CFU/m³ because, in addition to the viable or cultivable fraction, the non-viable fraction is also counted. It should also be mentioned that, based on the current state of knowledge, this tolerated background level is also valid for the health effects of mycotoxins (included in the spores of some molds) (IICRC, 2003).

Tolerated background level for bacteria

For all cultivable bacteria, the Scandinavian countries as well as the IRSST, following their research on waste collection and treatment, are currently proposing a tolerated background level of 10,000 CFU/m³ of air (Lavoie and Allard, 2004; Goyer et al., 2001; Lavoie and Alie, 1997; Poulsen et al., 1995a, 1995b; Malmros et al., 1992; Malmros, 1990).

The level set for viable Gram negative bacteria is ten times less, or 1,000 CFU/m³ of air (Lavoie and Allard, 2004; Goyer and al., 2001; Lavoie and Alie, 1997; Poulsen et al., 1995a, 1995b; Malmros et al., 1992; Malmros, 1990).

Tolerated background level for endotoxins

There are also Relative Limit Values (RLVs) for endotoxins (ACGIH, 1999). These toxins present in the external cell wall of Gram negative bacteria can have non-infectious effects on workers' respiratory health (ACGIH, 1999). Based on the logic expressed in this document, RLVs can be equated to the tolerated background levels in calculating the risk level.

The RLVs proposed by the ACGIH are:

- 30 times the background concentration measured in the air at the reference site for healthy individuals;

3.2.1 Risk coefficient (RC) method

Respirator selection based on the risk coefficient applies to non-infectious bioaerosols. This is because the scientific literature determines the tolerated background levels, for humans, that can be equivalent to the permissible exposure values (PEVs). These levels represent the thresholds below which the majority of individuals should not suffer from symptoms during exposure to non-infectious bioaerosols. As explained previously in section 2.2 for chemical contaminants, the RC is the relationship between the concentration of the contaminant in the ambient air (CC) and the PEV. For non-infectious bioaerosols, the tolerated background level replaces the PEV.

RC = CC/PEV or tolerated background level

As mentioned by Lara and Vennes (2003) in their Guide pratique de protection respiratoire, the RC must not exceed the APF value for the respirator. It is the RC that serves as a basis in choosing the type of respirator with the minimum appropriate APF.

Tolerated background level for molds

There are currently more than 100,000 species of molds in nature. Humans can easily be exposed to more than 200 species, several of which proliferate in a humid environment (Goyer et al., 2001).

Molds release their spores under the effect of significant air movement or as a reaction to unfavorable conditions such as a rapid increase or decrease in humidity or even in response to the need to reach a new source of food (Goyer et al., 2001).

Still according to Goyer et al. (2001), molds in our regions are active in the outdoor air from April to November and reach their peak of growth between July and the end of autumn. They persist despite the first frost, and although some can develop at temperatures below the freezing point, most are dormant. Snow cover considerably reduces the concentrations in the air, but does not kill molds. When the snow melts, they develop, mainly on dead vegetation. Also, temperature affects their rate of growth. Temperatures from 20 to 25°C correspond to the ideal zone of growth for the majority of them. The document by Goyer et al. (2001) provides additional information on molds.

In summer, the active proliferation period, outdoor mold concentrations can easily reach between 1,000 and 10,000 CFU/m³ of air (Lavoie and Allard, 2004; OSHA, 2002; Hyvärinen et al., 2001). These concentrations compare with those measured in several studies carried out in Québec on the fungal content of outdoor air (Lavoie et al., 2004; Lavoie and Dunkerley, 2002; Goyer and Lavoie, 2001a, 2001b; Lavoie and Guertin, 2001; Lavoie, 2000; Lavoie and Alie, 1997; Lavoie et al., 1996; Lavoie and Comtois, 1993).

Table 5 Maximum concentrations of bioaerosols found in scientific literature for various workplaces (Goyer et al., 2001)

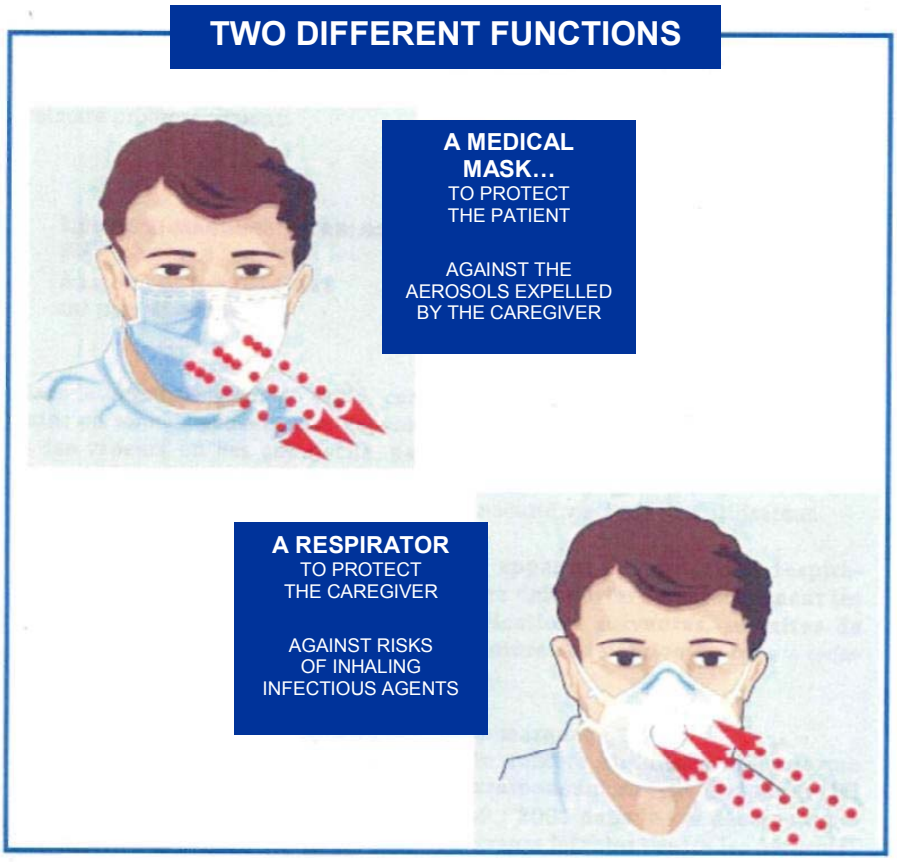
Workplaces	Total bacteria (CFU/m³)[a]	Gram negative bacteria (CFU/m³)[c]	Molds (CFU/m³)
Outdoors	10^2	10^1	10^3
Agriculture (normal)	10^7	10^3	10^{3-4}
Agriculture (moldy hay)	10^9	10^3	10^9
Bakery	-[b]	-[b]	10^{2-3}
Composting plant	10^5	10^2	10^4
Wastewater treatment plant	10^4	10^4	10^3
Mushrooms (compost)	10^6	-[b]	10^4
Mushrooms (culture)	10^3	-[b]	10^2
Household waste (collection)	10^4	10^3	10^4
Office building	10^2	10^1	10^{2-3}
Paper mill effluents	10^4	10^3	10^4
Cutting fluid	10^6	10^4	10^5
Humidifier	10^3	10^3	10^{2-3}
Cotton mill	10^5	10^4	10^3
Paper mill	10^6	10^{23}	10^3
Swine confinement building	10^6	10^{3-4}	10^4
Sawmill	10^4	10^{3-4}	10^6
Peat bog	-[b]	-[b]	10^8
Sugar processing	10^5	10^3	10^3
Household waste sorting	10^4	10^3	10^4
Tobacco plant	10^3	10^2	10^4

[a]: CFU/m^3 (colony forming units per cubic metre of air)
[b]: not documented
[c]: Gram negative bacteria are those that contain endotoxins in their exterior cell wall

As an example, concentrations of viable bacteria (that proliferate on gelose agar), in places where mushrooms are cultivated (compost), can reach 10^6 CFU/m³ of air (colony forming units per cubic metre of air). In a well-maintained office building, the same bacteria should not exceed a concentration of 10^2 CFU/m³ of air (Goyer et al., 2001). In some workplaces, when control at source is impossible and the concentrations of non-infectious bioaerosols are high, respirators may have to be used.

As with chemical contaminants, it is the concentrations ofr non-infectious bioaerosols present that allow the risk coefficient (RC) to be calculated, which, in turn, must dictate the choice of appropriate respirator, meaning one whose assigned protection factor (APF) is sufficient.

Figure 2 Medical mask and filtering facepiece respirator (source: INRS, 2003)



3.2 Protection against non-infectious bioaerosols

Although the inhalation dose-effect relationship has not been established for the majority of non-infectious bioaerosols, the scientific community agrees that some of these bioaerosols can cause health problems, particularly if they are present in sufficient concentration (Goyer et al., 2001; ACGIH, 1999).

As shown in Table 5, these concentrations can fluctuate greatly from one work environment to another.

In its guide for protecting employees from avian influenza viruses (2006), OSHA proposes the following PPE removal sequence:

- remove protective clothing, except for gloves, before removing the respirator and goggles;
- then remove gloves and wash hands thoroughly with soap and water (avoid all contact of hands with mouth and face);
- remove eye protection and place in a designated receptacle for subsequent cleaning and disinfection;
- remove the disposable respirator and discard;
- wash hands a second time;
- discard the disposable PPE, considered as contaminated material;
- clean and disinfect non-disposable PPEs as specified in the official procedures.

This sequence is to be validated internally, based on actual work practices.

Also to be considered is the fact that some workers can be exposed simultaneously to harmful vapors and gases and to bioaerosols. Although prevention should be based in priority on measures of substitution, process modification, collection and ventilation at source, other respirators may be necessary. For example, in the case of simultaneous exposure to chemical substances and bioaerosols, two means must be combined: cartridges and filters.

3.1.3 Medical mask and respirator

Medical masks (procedure masks, surgical masks) are not respirators. They do not offer sufficient protection against the inhalation of bioaerosols because they cannot provide a close face seal (Yassi and Bryce, 2004; INRS, 2003; McCullough and Brosseau, 1999). In general, they are not made of sufficiently efficient filtering materials (Brosseau et al., 1997). The following figure (Figure 2) shows how a medical mask and a respirator function differently.

Despite the fact that a medical mask is a physical barrier against large droplets, secretions or excretions, its main function is to protect the patient against the aerosols expelled by the caregiver or a visitor (INRS, 2003; CDC, 1994; McCullough and Brosseau, 1999). In North America, all respirators must have NIOSH 42 CFR Part 84 approval (McCullough and Brosseau, 1999).

These examples demonstrate that experts' recommendations can vary and that several criteria have to be considered to make a judicious selection of respirators against infectious bioaerosols.

3.1.2. Criteria to be considered in selecting a respirator

According to Lenhart et al., (2004b), a respirator for use against infectious bioaerosols is selected by considering several criteria:

- the possibility of inhalation;
- the state of knowledge;
- the transmission routes;
- the level of exposure;
- the microorganism;
    - its classification by infectious risk group (groups I, II, III, IV, Health Canada)
    - its virulence
    - its infectious dose
    - its size
    - its survival
    - its means of dispersion
    - its suspension time in the air
    - the drying time for the vector and the bioaerosol
- the characteristics of tasks known to involve potential or real exposure to infectious bioaerosols;
- knowledge relating to APFs;
- the advantages and disadvantages of wearing respirators.

In a respiratory risk management plan, the recommendations can be accompanied by directions to be followed (e.g., steps for removing the respirator, waste management, etc.) and/or means of prevention. In the case of SARS, for example, to avoid indirect contamination of the person and his environment, a well-established sequence must be followed when removing the different personal protective equipment (PPE), and hand washing is a vital measure (OSHA, 2006; Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b). Disposable PPEs contaminated by infectious bioaerosols must be handled as biomedical waste (CINQ, 2006; OSHA, 2006; INRS, 2003; CDC, 2002).

Infectious bioaerosols	Significance of the risk of exposure[1]	Examples of work	Minimum respirator required according to the experts	Comments	Source
	Average or high	People who frequently handle or are exposed to wild rodents (zoologists, exterminators, etc.)	Half-facepieceN100 or powered air-purifying half-facepiece (with P100 filter)		
Histoplasma capsulatum	Low	Inspection, collection of samples, etc.	N95 filtering hal-facepiece	*H. Capsulatum* is a mold > 1 µm.	Lenhart, 2004a
	Average	Cleaning or work outdoors	Powered air-purifying with disposable N95 half-facepiece	APF of 50	
	High	Chimney cleaning, work in attics and poultry houses	Full-facepiece with N95 filters	APF of 100	
SARS	Low	Personnel in charge of patient triage in a hospital emergency room in the presence of SARS	Disposable N95 filtering half-facepiece	By analogy with other committees of experts (Health Canada and WHO) and according to the reference framework in risk management for health in the Québec public health network	Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b
	Average or high	Personnel caring for an infected individual	Disposable N95 filtering half-facepiece alone or under a powered air-purifying respirator with complete disposable hood based on the HSC's[5] decision	Higher exposure level (higher APF) and protection of the worker when removing his protection.	
Influenza pandemic (recommendations solely for health institutions)	Low	When entering an infected patient's room	Surgical mask[3] or procedure mask	The route of transmission of the virus is by droplets (>5 µm)[4] (analogies with CDC and WHO)	CINQ, 2006
	Average or high	Personnel doing procedures that can generate bioaerosols	N95 filtering half-facepiece	Possibility of transmission in the form of aerosols (≤5 µm)[4]	

[1]: When the significance of the risk has not been evaluated, the precautionary principle applies.
[2]: Powered air-purifying respirators are always used with P100 filters (HEPA filters).
[3]: A surgical or procedure mask is not a respirator.
[4]: In occupational hygiene, droplets are aerosols; [5]: HSC -= Health and Safety Committee

Table 4 Respirator choices for protection against some infectious bioaerosols based on the significance of the risk and experts' recommendations

Infectious bioaerosols	Significance of the risk of exposure[1]	Examples of work	Minimum respirator required according to the experts	Comments	Source
Mycobacterium tuberculosis	Low	Entry into an infected patient's room	N95 filtering half-facepiece	The size of this bacterium is >1 µm and can be found on micro-droplets < 5 µm.	CDC, 1994 (retrieved in 2006)
	Average or high	Bronchoscopy on infected patient, autopsy	Powered air-purifying (with P100 filter)[2]	Based on the characteristics of the tasks, a respirator with appropriate APFs is recommended.	
Bacillus anthracis	Low	Personnel doing mail sorting	N95 filtering half-facepiece	N95 filtering half -facepiece sufficient against this bacterium >1 µm.	CDC, 2001a (retrieved in 2006)
	Average or high	Personnel sampling *Bacillus anthracis* in a post office	Powered air-purifying with full-facepiece (P100 filter)	-The spore was possibly biologically modified. - The infectious dose and the exposure levels are unknown. - The type of work of the investigators is non-stationary. APF as high as possible for this situation	
Hantavirus	Low	Telephone installers, plumbers, electricians who can be in contact with rodents or rodents' nests.	Type of respirator to be determined by case	For low risks, the employer must inform the workers about the dangers of infection. For those who handle animals, an N100 filtering half-facepiece is recommended due to the size of the virus and its survival in the environment (approximately 1 week). The powered air-purifying respirator is recommended for those who cannot wear the N100 filtering half-facepiece.	CDC, 2002 (retrieved in 2004)

Faced with the emergence of a virulent disease like SARS, the Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le SRAS in Québec recommended the use of a NIOSH certified disposable N95 filtering half-facepiece respirator, that must be properly fit and used in conjunction with other necessary protective equipment (eye protection, gloves, coveralls, etc.), to prevent transmission, among other things, to the people assigned to ambulance transport and emergency department triage.

Situations can also arise that require respirators with efficiencies better than that of N95 (N99, N100, etc.) or of different classes (P or R) (OSHA, 2006). The Centers for Disease Control and Prevention therefore recommend the use of N100 filters for protection against the hantavirus (see *Table 4*) or a powered air-purifying respirator equipped with P100 filters adapted to certain personal characteristics (having a beard, etc.) (CDC, 2002).

Table 4 presents different choices of respirators made by committees of experts.

In fact, contrary to what is generally stated, where a distinction is made between micro-droplets (diameter ≤ 5 µm) and the largest droplets (diameter > 5 µm) which are assumed to be transported only over distances of less than 1 metre, it appears that solid or liquid particles between 6 and 10 µm can take a few hours before being deposited from a height of 3 metres (Lenhart et al., 2004b; Yassi and Bryce, 2004). The belief that droplets larger than 5 µm sediment before traveling a distance of one metre has no foundation (Lenhart et al., 2004b). The duration of suspension in the air must be taken into account, and a respirator chosen accordingly, in order to be well protected against an infectious bioaerosol.

3.1.1 Approach based on the significance of the risk and experts' recommendations

For infectious bioaerosols, the PEV and the tolerated background levels do not enter into the choice of a respirator because the infectious doses are unknown or inapplicable in most cases. In light of these facts, as recommended by CDC-NIOSH, the approach based on knowledge of the significance of the risk and experts' recommendations seems more appropriate (Lenhart et al., 2004a, 2004b).

This approach is a qualitative method that guides the choice of respiratory protection for an infectious inhalable bioaerosol and that requires a decision based on the judgment of several experts (Lenhart et al., 2004b). For example, different respirators will be chosen if the seasonal flu virus or the H5N1 avian influenza virus are involved. This method is used when the data are insufficient or unavailable for a quantitative approach to respirator selection.

The qualitative method has been used in recommending respirators for several types of exposure: to *Mycobacterium tuberculosis* (CDC 1994), *Histoplasma capsulatum* (Lenhart et al., 2004a), *Bacillus anthracis* (CDC, 2001a), to Hantavirus pulmonary syndrome (CDC, 2002), and to bioterrorism agents (CDC, 2001b).

Note that in cases where it is impossible to evaluate the significance of the risk involving an infectious inhalable bioaerosol, meaning when neither the agent nor its means of dissemination are known, the precautionary principle applies. The action rule allows a respirator to be selected whose APF is proportional to the perceived risk. For example, for protection against bioaerosols used as biological weapons, maximum respiratory protection must be favored (autonomous respirator with full-facepiece, positive pressure (SCBA)) (CDC, 2001b). Should the personnel in patient triage in a hospital admitting department be exposed to the SARS virus, the minimum protection required is a disposable N95 respirator (Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b).

During a sneeze, close to two million droplets can be expelled at a velocity of 100 m/sec (200 miles/hour), compared to fewer than 100,000 droplets from a cough . This significant difference is based on the origin of the secretions, which is deeper in the case of a cough (Yassi and Bryce, 2004). Several are large enough to contain thousands of microorganisms (ACGIH, 1999).

During the expulsion, the diameters of the droplets vary between 1 and 2,000 µm, 95% of which are in the order of 2 to 100 µm. However, they dry very rapidly. The drying times for 100 and 50 µm droplets in air at 50% relative humidity are 1.3 and 0.3 seconds, respectively (Lenhart et al., 2004b). This highlights the fact that relative humidity plays a role in the size and survival of infectious aerosols (Yassi and Bryce, 2004).

The size of infectious bioaerosols is probably between 0.1 and 10 µm (Yassi and Bryce, 2004; ACGIH, 1999). It even appears that the majority of viruses and bacteria that cause respiratory diseases in humans are usually inside bioaerosols with diameters greater than 5 µm.

All droplets and solid particles can contain microorganisms, proteins, mixtures of saliva, mucus and cell debris, which are carriers of respiratory infections (ACGIH, 1999).

Yassi and Bryce (2004) recommend specific precautions against measles, varicella and smallpox viruses due to their small size, which is close to 0.3 microns. In fact, in the case of viruses, the possibility will have to be considered that they can be carried by liquid particles (droplets) with initially large diameters but which, after drying, could shrink to the 0.3-micron size. Neglecting this aspect could lead to an inappropriate choice of respiratory protection for preventing the transmission of infections. This phenomenon and its impacts must be kept in mind in the prevention process.

Bioaerosols consisting of solid or liquid particles smaller than 10 µm in diameter remain suspended in the air for a sufficient time (a few hours) and are likely to be inhaled (Yassi and Bryce, 2004; ACGIH, 1999; Hinds, 1982). Table 3 indicates the time required for a bioaerosol to be deposited by sedimentation from a height of three metres.

Table 3 Behavior of bioaerosols in the air (Yassi and Bryce, 2004)

Diameter in µm	Time required for deposition from a height of 3 metres
100	10 sec.
40	1 min.
20	4 min.
10	17 min.
6 to 10	A few hours
0.06 to 6	Several hours

Table 2 Infectious doses of microorganisms or diseases and inoculation routes

Microorganisms or diseases	Infectious doses of microorganisms[1]	Inoculation routes
Histoplasma capsulatum	10 (mice)	Inhalation
Mycobacterium tuberculosis, Mycobacterium bovis	10	Inhalation
Coxsackie A21 virus (Enterovirus)	18 or fewer	Inhalation
Influenza	>790	Inhalation
Bacillus anthracis	8,000-50,000	Inhalation
Q fever (*Coxiella burnetii*)	10	Inhalation
Tularemia (*Francisella tularensis*)	5-10 10^6 - 10^8	Inhalation Ingestion
Adenovirus	>150	Intranasal
Respiratory syncytial virus	> 100-640	Intranasal
Syphilis	57	Intradermal
Malaria	10	Intravenous
Typhoid fever	10^5	Ingestion
E. coli	10^8	Ingestion
Enterohaemorrhagic *E. coli* 0157: H7	10	Ingestion
Bacillus cereus	10^6 or 10^5 per gram	Ingestion
Campylobacter jejuni	500 or fewer	Ingestion
Clostridium perfringens	10^5/gram of food	Ingestion
Hepatitis A virus	Estimated at 10-100 viruses	Ingestion, intravenous, others

[1]When not specified, the dose is the number of organisms.

Wearing a respirator does not protect us from all infectious bioaerosols. Some infections can be transmitted only by contact and not through the air. Other means of protection must then be used, such as vaccination, quarantine, etc.

For protection against diseases that can be contracted by bioaerosol inhalation, an appropriate and properly fitting respirator must be worn. In the hospital environment, among others, it is often the responsibility of local committees of experts such as the infection prevention and control committee, in close collaboration with occupational health and safety departments, to decide on the need for protection and the appropriate type of respirator. Decisions can also be made at higher levels should there be potential risks of epidemic or pandemic.

Molds and yeasts, generally classified as non-infectious bioaerosols, can travel without the help of a carrier. This is not the case for infectious bioaerosols, which, for the most part, are carried by larger diameter aerosols in the form of droplets (liquid particles) and dusts (solid particles).

CHAPTER 3 **Respiratory protection against bioaerosols**

The sizes of bioaerosols are in the order of 0.02 to 0.25 µm for viruses, 0.3 to 15 µm for bacteria, and 1 to 50 µm for the majority of molds and yeasts (AIHA, 2000; Goyer et al., 2001).

According to Lee et al., (2005), most bacteria and molds are between 0.7 and 10 µm in size. The filtration efficiency of N95 filtering facepieces or half-facepieces should be greater than 99.5% for the majority of these sizes.

Evaluation of biological hazards and workers' respiratory protection must be based on the type of bioaerosol involved.

Two classes of biological hazards exist, based on the characteristics of the microorganisms making up a bioaerosol. They are:

1. infectious hazards (e.g., viruses, pathogenic bacteria);
2. non-infectious hazards (e.g., non-pathogenic bacteria and molds).

Infectious bioaerosols must be living to cause infections, which are defined as being the result of the penetration and development in a living being of microorganisms that can cause lesions by multiplying and eventually by secreting toxins or by spreading through the bloodstream (unofficial translation of definition in Le petit Larousse illustré, 2006).

The non-infectious bioaerosol category contains microorganisms found in the environment in general, which, even when dead, can produce immunological or toxic reactions when inhaled. Molds are a perfect example of these microorganisms.

3.1 Protection against infectious bioaerosols

Table 2 presents the infectious doses of some microorganisms (AIHA, 2000; Public Health Agency of Canada, 2005). Unless otherwise indicated, they apply to humans.

Care of respirators

A respirator's non-disposable components must be stored and cared for according to the manufacturer's recommendations, by considering the precautions pertaining to biological hazards. They must be stored and cared for, mainly in the case of an infectious bioaerosol, in such a way as to eliminate or minimize any risk of contamination of the users and transmission of infections.

In this same context, when a powered air-purifying respirator (PAPR) equipped with high efficiency filters could be used, a safe filter changing procedure must be implemented (Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b). Non-disposable respirators must be cleaned and disinfected according to the official procedures (OSHA, 2006). McCullough and Brosseau (1999) recommend that the filter of a powered air-purifying respirator be changed after each use in hantavirus-contaminated environments. The disposable components must be properly stored in compliance with certain guidelines. The advice of committees of experts must be referred to in establishing a safe procedure.

In the case of air-purifying respirators (or filters), it is preferable in the presence of bioaerosols to use disposable components and to discard them after use in order to avoid possible microbial proliferation in the filter as well as the immediate risks of contamination (Lavoie and Allard, 2004; Lavoie et al., 2004; Lavoie and Dunkerley, 2002; Lavoie and Guertin, 2001; CDC, 2001b; Lavoie, 2000).

When a respirator is removed, specific precautions must be taken, even if it is disposable, due to the risk of hand contamination by the infectious bioaerosols (Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b).

General information on fit and seal checks as well as information relating to respirator care can be found in the Guide pratique des appareils de protection respiratoire (Lara and Vennes, 2003).

It is important to note that any damaged, moistened or deformed non-disposable facepiece must be changed or repaired.

2.3 Fit, seal and care of respirators

Fit tests

Except for models with a loose-fitting facepiece/visor (such as some powered air-purifying or supplied-air respirators that do not require fitting), respirators must be properly adjusted to the user. They must be put on in such a way that they form a tight seal with the face to prevent contaminated air from entering the filtering facepiece around its periphery (Lara and Vennes, 2003).

Tests and devices help in selecting a respirator model and in verifying whether the fit is appropriate. Some types of tests "qualitatively" evaluate the fit by assessing the subjective perception of the odor or taste of a product (saccharine, bitrex or other) in an test chamber. Also, electronic instruments, such as the TSI Portacount and the Dynatech Fit Tester 3000, will fulfill the same objectives, quantitatively. The IRSST's Guide pratique de protection respiratoire (2003) explains in greater detail the difference between the qualitative and quantitative tests.

The equipment must also be chosen, fit, used and cared for according to CSA standard Z94.4-93 Selection, Use, and Care of Respirators. In addition, a respiratory protection program must be developed and applied by complying with this standard.

Seal checks

The seal of filtering facepieces should be checked before each use. These seal checks are of two types: positive pressure and negative pressure (CDC, 1994; Lara and Vennes, 2003; Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b).

In the case of a negative pressure test, the following guidelines must be followed:

- put on the respirator and tighten the straps (if adjustable) without it being uncomfortable;
- block the filter or the filtering surface with your hands without deforming it, for a short period of time;
- disconnect the hose or shut off the air supply if it is a powered or supplied-air respirator;
- inhale gently to create a vacuum and check whether the respirator flattens somewhat; if not, there is a leak in the face seal or in a component.

A positive pressure test, which must be carried out after the negative pressure seal checks, has only two steps:

- lightly cover the filter or the filtering surface with your hands without crushing it or deforming it;
- gently exhale into the facepiece.

If the seal is good, the facepiece will bulge slightly. If not, the respirator must be re-ajusted.

Table 1 Filter class designation according to NIOSH 42 CFR Part 84 approval

Minimum efficiency	Oil-free particles	Presence of oil in the particles (for one work shift - 8 hrs)	Presence of oil in the particles (for prolonged use)
95%	N95	R95	P95
99%	N99	R99	P99
99.97%	N100	R100	P100

The respirators must fit well. In addition, their seal must be checked before each use, except for some loose-fitting models (e.g., powered air-purifying respirator with loose-fitting facepiece/visor or supplied-air) (CDC, 2001b; Lara and Vennes, 2002, 2003).

2.2 Assigned protection factor (APF)

An assigned protection factor is given to each category of respirator in relation to its efficiency (Lara and Vennes, 2002, 2003). This factor is defined as being the ratio of the concentration of the contaminant measured outside (C_o) and inside (C_i) the respirator. The higher the assigned protection factor, the better the protection provided by the device.

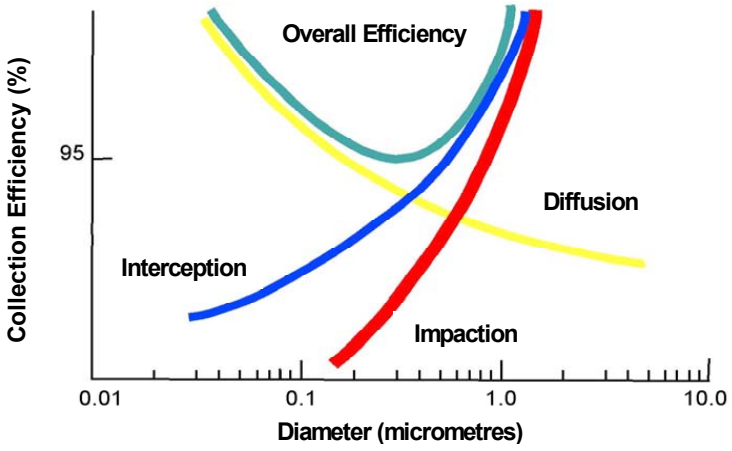
$$APF = C_o / C_i$$

APFs were established by laboratory tests on well-shaved people trained in wearing respirators. For each class of filter, they determine the expected level of protection for a respirator under optimum use conditions. The various assigned protection factors are identified in two IRSST guides (Lara and Vennes, 2002, 2003).

To select a respirator with an appropriate APF, the risk coefficient (RC) must first be identified. It is the relationship between the concentration of the contaminant measured in the environment and the permissible exposure value (PEV) for chemical contaminants (Lara and Vennes, 2003). This same relationship is established from the tolerated background level, which can be considered equivalent to the PEV for non-infectious bioaerosols (Goyer et al., 2001). The concepts of risk coefficient and tolerated background level are defined in greater detail in section 3.2.1 of this document.

The important aspect to be remembered is the following: the APF must always be greater than the risk coefficient, based on the given situation in the workplace.

Figure 1 Filtration efficiency based on particle diameter



To properly understand filtration efficiency, it is important to know that several mechanisms affect the behavior of solid or liquid particles in the air: diffusion, sedimentation, impaction, interception and the electrostatic force. Three of them are critically important in how a particle is collected by a filter, namely interception, inertial impaction, and diffusion by Brownian motion (Yassi and Bryce, 2004; Willeke and Baron, 1993).

An increase in the size of a particle increases its capacity to be filtered by interception and inertial impaction, while a reduction in its size increases its collection by involving the diffusion mechanism (Willeke and Baron, 1993). As a result, there exists an intermediate particle size that brings two or more mechanisms into play, which operate simultaneously, without predominance. The total efficiency curve in Figure 1 indicates the range in which the particle's potential for penetration through the mechanical filter is at its maximum, and conversely, the one in which the filtration efficiency is at its minimum (Yassi and Bryce, 2004; Willeke and Baron, 1993).

For each type of filter, there is a particle diameter that minimizes the collection efficiency. Several well-known institutions consider the 0.3-micrometre (µm) particle as being the one that penetrates the deepest based on tests on respirator filters (Ruzer and Harley, 2005). Furthermore, it is the basic parameter for certification tests carried out on respirators in European standard EN149: 2001, NIOSH 42 CFR Part 84, and Australian Standard AS1716 (Yassi and Bryce, 2004).

The N95 filter respirator retains 95% of the most penetrating particles, meaning 0.3-micrometre (µm) particles, while the N99 retains 99%, and the N100, close to 100%. Filters in class N can be used in the presence of oil-free solid contaminants. There are also two other classes of filters, R (for one work shift) and P (for prolonged use), which are appropriate if there is oil present in the air (Lara and Vennes, 2003). Note that these designations, N95, N99 and others, must obtain NIOSH 42 CFR Part 84 approval. Table 1 groups them.

CHAPTER 2 **Respirators**

According to Lara and Vennes (2003), a respirator is a device used for protecting an individual against a risk of alteration of his/her health due to the inhalation of air contaminated by gases, vapors and aerosols (or bioaerosols) or to a lack of oxygen.

There are three categories of respirators: air-purifying (filtration), atmosphere-supplying (supplied-air or self-contained), and those combining supplied air and air purification. Their characteristics are described in the IRSST's Guide pratique de protection respiratoire by Lara and Vennes, published in 2003.

According to McCullough and Brosseau (1999), the choice of respirator is guided by the contaminant's physical nature and concentration. In the majority of situations, aerosols, including bioaerosols, require filtration. This is why the present guide essentially deals with air-purifying filter respirators, with this mechanism being sufficient to protect workers in most situations that involve contamination due to bioaerosols.

In the case of biological weapons, it is highly probable that the types of bioaerosols present, as well as their concentrations are unknown. It is then appropriate to use a self-contained breathing apparatus system (SCBA) (CDC, 2001b).

2.1 Air filtration mechanism

Bioaerosols that are living or dead, on solid or liquid substrates, behave in the air or on surfaces in the same way as other particles (Brousseau et al., 1997; Qian et al., 1997; CDC, 2001b; Lee et al., 2004). The fact that a particle is biologically active or not biological does not seem to affect either its retention by a filter or the deposition of the particle on the filter. As with inert particles, there may be re-aerosolization of a very small portion of the bacteria collected by the filter, following a cough or a violent sneeze by the carrier (Qian et al., 1997). Furthermore, particle filtration efficiency depends on the velocity, size, shape and the electrostatic and hygroscopic interactions of the particles (Hinds, 1982; Yassi and Bryce, 2004).

CHAPTER 1 **Introduction**

Microorganisms are present everywhere in our environment: water, soil, air, plants, animals and humans. When their presence in air is involved, they are called “airborne microorganisms” or “bioaerosols” (Goyer et al., 2001).

The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) defines bioaerosols as being airborne particles consisting of living organisms, such as microorganisms (e.g., viruses, bacteria, molds, protozoa), or originating from living organisms (e.g., toxins, dead microorganisms or fragments of microorganisms) (ACGIH, 1999).

The European guideline 200/54/CE of September 18, 2000, on the risks of exposure to so-called “biological” agents in the workplace, includes microorganisms in this category, including those that are genetically modified, cell cultures, and human endoparasites likely to cause infection, allergy or poisoning (INRS, 2004).

There is growing interest in the risks of exposure to infectious bioaerosols for everyone who has a role to play in occupational health and safety (OHS). Choosing and using respiratory protection can be key decisions, among other things, in cases of exposure to severe acute respiratory syndrome (SARS), tuberculosis, avian or pig flu, anthrax, etc.

Since no general document on the respiratory protection of workers against bioaerosols existed, the members of the technical committee of the board of directors (3.33.1) of the CSST (Québec workers’ compensation board), in the context of reviewing Schedule I of the Regulation respecting occupational health and safety (Order in council 885-2001), asked the IRSST to develop a guide on this subject. In Québec, this same concern had been addressed by the Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) (2004b) (Ministerial committee on precautions against SARS).

This is the framework for this document. Its objective is to guide in the selection of respirators against bioaerosols in hazardous situations for workers in different sectors: hospitals, household waste sorting centres, wastewater treatment centres, agriculture, food and beverage processing, etc.

This document first includes a brief description of respirators, air filtration mechanisms and the assigned protection factors for respirators, completed by information on their fit, seal and care. It then presents the respiratory protection required for infectious and non-infectious bioaerosols.

At the end of the document are a few examples on the choice and use of respirators for various work contexts. The appendices contain a decision tree for selecting a respirator against bioaerosols as well the current standards and regulations.

PREFACE

The recommendations stated in this document apply to all people in charge of workers' respiratory protection against bioaerosols, whether infectious or not.

These recommendations summarize the state of knowledge of researchers at the Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST, Robert Sauvé Occupational Health and Safety Research Institute), in close collaboration with a follow-up committee made up of people working in occupational health and safety. This follow-up committee carried out the following role: to become familiar with the document's objectives; to ensure that the objectives meet the identified needs; and to decide on the feasibility of the selection process in order to ensure that the proposed protective measures are useful and relevant.

These recommendations in no way constitute a management plan for a possible pandemic. They are a complement to the Guide pratique de protection respiratoire (practical guidelines on respiratory protection) published by the IRSST (Lara and Vennes, 2003) to help in determining appropriate respiratory protection against bioaerosols, when the situation requires it. It is the responsibility of employers to ensure that risks involving respiratory protection are managed internally.

CONTEXT

All the recommendations specifically relate to respiratory protection against bioaerosols. For other types of exposure (direct or indirect contact with the body), other means of protection must be considered : wearing sealed goggles or visor, gloves and coveralls, hand washing, vaccination, etc.

The content of this document may eventually be updated to include the following aspects:

- the emergence of new infectious bioaerosols;
- updated recommendations of committees of experts;
- new knowledge on the toxicity of non-infectious bioaerosols, on fungal toxins (e.g., mycotoxins) and nanobacteria;
- new identification and counting methods used in microbiology such as genomic aerobiology;
- studies on the protection factors of respirators against bioaerosols;
- how to evaluate the mechanical filtration efficiency of filter materials against biological particles.

LIST OF TABLES

1 Filter class designation according to NIOSH 42 CFR Part 84 approval 4
2 Infectious doses of microorganisms or diseases and inoculation routes 8
3 Behavior of bioaerosols in the air 10
4 Examples of choices of respirators for protection against some infectious bioaerosols based on the significance of the risk and experts' recommendations 12
5 Concentrations of bioaerosols normally found in various workplaces 17
6 Maximum use concentrations and corresponding protection factor 20

LIST OF FIGURES

1 Filtration efficiency based on particle diameter 3
2 Medical mask and filter respirator 16

Table of contents

PREFACE v

CONTEXT v

CHAPTER 1 Introduction 1

CHAPTER 2 Respirators 2

2.1 Air filtration mechanism 2
2.2 Assigned protection factor (APF) 4
2.3 Fit, seal and care of respirators 5
Fit tests 5
Seal tests 5
Care of respirators 6

CHAPTER 3 Respiratory protection against bioaerosols 7

3.1 Protection against infectious bioaerosols 7
3.1.1 Approach based on the significance of the risk and experts' recommendations 10
3.1.2. Criteria to be considered in selecting a respirator 14
3.1.3 Medical mask and respirator 15
3.2 Protection against non-infectious bioaerosols 16
3.2.1 Risk coefficient (RC) method 17
Tolerated background level for molds 18
Tolerated background level for bacteria 19
Tolerated background level for endotoxins 19
Minimum respiratory protection 20

CHAPTER 4 Limits and scope of this guide 21

CHAPTER 5 Examples of choices of a respirator 21

Personnel working in the room of a patient infected with the SARS virus 21
Operator cleaning a filter press in a wastewater treatment plant 21
Peat moss packager 22

GLOSSARY 23

BIBLIOGRAPHY 25

APPENDIX 1 Decision tree for selecting a respirator against bioaerosols 29

APPENDIX 2 Standards and regulations 30

MEMBERS OF THE FOLLOW-UP COMMITTEE

Daniel Boucher (CSST), Candide Fournier (CSST), Nicole Goyer (IRSST), Luc Ménard (CSST), Angélique Métra (Association paritaire pour la santé et la sécurité au travail, secteur affaires sociales, joint sector-based occupational health and safety association, social services sector) and Paule Pelletier (Agence de développement de réseaux des services de santé et des services sociaux de la Montérégie, Montérégie health services and social services network development agency).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank Dr. Colette Lebâcle and Mrs. Isabelle Balty from INRS of France, Dr. Élizabeth Lajoie from the Agence de développement de réseaux des services de santé et des services sociaux de la Montérégie, Dr. Claude Ostiguy of the IRSST (Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec, Occupational Health and Safety Research Institute Robert-Sauvé) and Mrs. Céline Lemieux du Ministère de la Santé et des services sociaux du Québec, Quebec Ministrys' of Health and Social Services. Additionally the authors thank Ms. Helen Fleischauer and Ms. Julie McCabe for the english translation.

IN CONFORMITY WITH THE IRSST'S POLICIES

The results of the research work published
in this document have been peer-reviewed.

Chemical Substances and Biological Agents

Studies and Research Projects

TECHNICAL GUIDE **RG-501**

Guide on respiratory protection against bioaerosols
Recommendations on its selection and use

Jacques Lavoie[1], Yves Cloutier[2], Jaime Lara[1] and Geneviève Marchand[3]

[1]Research Department, IRSST
[2]Strategic Watch and Quality Management Department, IRSST
[3]Research and Expertise Support Department, IRSST

Disclaimer

The IRSST makes no guarantee regarding the accuracy, reliability or completeness of the information contained in this document. In no case shall the IRSST be held responsible for any physical or psychological injury or material damage resulting from the use of this information.

Note that the content of the documents is protected by Canadian intellectual property legislation.

Clic Research
www.irsst.qc.ca

This publication is available free of charge on the Web site.

This study was financed by the IRSST. The conclusions and recommendations are those of the authors.

Established in Québec since 1980, the Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) is a scientific research organization known for the quality of its work and the expertise of its personnel.

OUR RESEARCH
is *working* for you !

Mission

To contribute, through research, to the prevention of industrial accidents and occupational diseases as well as to the rehabilitation of affected workers.

To offer the laboratory services and expertise necessary for the activities of the public occupational health and safety prevention network.

To disseminate knowledge, and to act as scientific benchmark and expert.

Funded by the Commission de la santé et de la sécurité du travail, the IRSST has a board of directors made up of an equal number of employer and worker representatives.

To find out more

Visit our Web site for complete up-to-date information about the IRSST. All our publications can be downloaded at no charge.
www.irsst.qc.ca

To obtain the latest information on the research carried out or funded by the IRSST, subscribe to Prévention au travail, the free magazine published jointly by the IRSST and the CSST.
Subscription: 1-877-221-7046

Legal Deposit
Bibliothèque et Archives nationales
2007
ISBN: 978-2-89631-136-1 (print format)
ISBN: 978-2-89631-137-8 (PDF)
ISSN: 0820-8395

IRSST – Communications Division
505, De Maisonneuve Blvd West
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Phone: 514 288-1551
Fax: 514 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, July 2007

Chemical Substances and Biological Agents

Studies and Research Projects

TECHNICAL GUIDE **RG-501**

Guide on respiratory protection against bioaerosols

Recommendations on its selection and use

Jacques Lavoie
Yves Cloutier
Jaime Lara
Geneviève Marchand

irsst