



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



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

انبارها، دستم‌العمل‌ها و اهنمه‌دهای تخصصی ماک‌اسطمت محیط و کار

راهنمای انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت فردی در محیط کار







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

بهار ۱۳۹۳

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: بهار ۹۳ 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: فیا

یادداشت: کمیته فنی تدوین راهنما عبدالرحمن بهرامی، نوشین راستکاری، فرشید قربانی،

فاصله کتابون 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: HV ۶۷۵/۱۳ ۱۳۹۳

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 - بلوار فرحزادی - بلوار ایوانک - ساختمان مرکزی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی - بلوک A - طبقه ۱۱ - واحد شمالی
 تلفن: ۸۱۴۵۴۱۲۰
<http://markazsalamat.behdasht.gov.ir>

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

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - 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 کتابون 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	۱- مقدمه
۱	۲- اصطلاحات و تعاریف
۳	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
۴	۴-۲ مسئولیت ها
۴	۴-۲-۱ مسئولیت های کارفرما
۴	۴-۲-۲ مسئولیت های کارگران
۵	۵- ارزیابی خطر در برنامه PPE و مستند سازی آن
۶	۵-۱ روش ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی
۱۱	۵-۲ آنالیز خطرات شغلی و ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی
۱۱	۵-۲-۱ دستورالعمل اجرایی
۱۸	۶- انتخاب و تأمین وسایل حفاظت فردی
۱۹	۶-۱ تطبیق وسیله حفاظت فردی با خطر
۱۹	۶-۲ تهیه وسیله
۱۹	۶-۳ درگیر کردن کارگران در ارزیابی ها
۲۰	۶-۴ در نظر گرفتن راحتی فیزیکی وسیله (ارگونومی)
۲۰	۶-۵ ارزیابی هزینه ها
۲۰	۶-۶ بازنگری استانداردها
۲۳	۷- آموزش کارگران
۲۳	۷-۱ آموزش تئوری
۲۴	۷-۲ آموزش عملی
۲۴	۷-۳ آموزش مجدد (بازآموزی) کارگران

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

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

پیشگفتار

یکی از برنامه های مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین و انتشار رهنمودهای مربوط به حوزه ها و زمینه های مختلف بهداشت محیط و حرفه ای و سایر موضوعات مرتبط است که با بهره گیری از توان علمی و تجربی کارشناسان، متخصصین و صاحب نظران متعددی از سراسر کشور، انجام شده است. در این راستا سعی شده است ضمن بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی، از تجربه کارشناسان و متخصصین حوزه ستادی 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 انتشار این رهنمودها مورد استناد قرار گیرد. تمام تلاش کمیته های فنی مسئول تدوین رهنمودها این بوده است که محصولی فاخر و شایسته ارائه نمایند تا بتواند توسط همکاران در سراسر کشور و کاربران سایر سازمان ها و دستگاههای اجرائی و بعضاً عموم مردم قابل استفاده باشد ولی به هر حال ممکن است دارای نواقص و کاستی هایی باشد که بدینوسیله از همه متخصصین، کارشناسان و صاحب نظران ارجمند دعوت می شود با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقاء سطح علمی و نزدیکتر کردن هر چه بیشتر محتوای این رهنمودها به نیازهای روز جامعه یاری نمایند تا در ویراست های بعدی این رهنمودها بکار گرفته شود.

با توجه به دسترسی بیشتر کاربران این رهنمودها به اینترنت، تمام رهنمودهای تدوین شده بر روی تارگاہ های وزارت بهداشت، 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 رسید تا علاوه بر صرفه جویی، طیف گسترده 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 انتشار می گردد، لازم است از زحمات کلیه دست اندرکاران تدوین و انتشار این رهنمودها صمیمانه تشکر 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 اشکال مختلف همچون لبه های برنده، سقوط اجسام، پرتاب گدازه ها، مواد شیمیایی، صدا و شرایط ناایمن در محیطهای کاری وجود دارند. مطابق قوانین، کارفرمایان ملزم به حفاظت از کارکنان خود در برابر مخاطراتی هستند که قادر به آسیب رسانی به آنها می باشند. آسیبهای جانی ناشی 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 شود. به منظور کنترل مخاطرات و آسیبهای ناشی از آنها، بطور معمول مؤثرترین اقدام، کنترل آنها در منبع می باشد. بسته به شرایط محیط کار و خطر، باید با استفاده از راهکارهای مهندسی و کنترل های اجرایی، 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 اجرایی است.

زمانی که اقدامات مهندسی و اجرایی 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 هستند که با استفاده از آنها مواجهه با خطر به حداقل می رسد و نقش آنها کاستن یا حذف آسیبه و بیماریهای ناشی از خطر می باشد.

وسایل حفاظت فردی نباید به عنوان جایگزین کنترلهای مهندسی و اجرایی استفاده شوند بلکه باید همراه با آنها به عنوان راهکار مکمل بکار روند. استفاده از این وسایل نیازمند 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 دسترس نگهداری و در مواقع لازم از آنها استفاده شود. کارگران نباید با این توجیه که این وسایل نامناسب بوده یا راحت نیستند، آنها را برداشته یا جایگزین نمایند.

۲- اصطلاحات و تعاریف

خطر^۱: به شرایط یا اعمال ناایمن یا خطرناک بالفعل (یا بالقوه) گفته می شود که توسط فرد یا ترکیبی از شرایط به وجود می آید و می تواند موجب جراحت، بیماری، یا مرگ کارگر و همچنین آسیب مالی شود.

¹ Hazard

وسیله حفاظت فردی^۱ (PPE): وسیله ای که توسط کارگر پوشیده یا مورده استفاده قرار می گیرد تا از او در برابر خطرات محیط کار محافظت نماید. نمونه هایی از این وسایل عبارتند از: عینکهای ایمنی، شیلدهای صورت، رسیپراتورها، گوشیها، کلاههای ایمنی، دستکشها، کفشهای ایمنی و ... رسیپراتور^۲: 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^۳: وسیله ای که سر فرد را پوشانده و از برخوردها و ضربات محافظت می کند. این کلاه علیرغم داشتن نقش حفاظتی سر اما قادر به تأمین کلیه الزامات کلاه ایمنی^۴ نیست. شیلد (حفاظ) صورت^۵: 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)^۶: 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 حلقه آن در برابر خطرات محافظت نمایند.

ارزیابی خطر^۷: بررسی محیط کار از لحاظ موقعیتهای و شرایط نسبی مواجهه با خطراتی که پتانسیل ایجاد صدمه یا بیماری را دارند.

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی^۸ (MSDS): یک ابزار اطلاع رسانی است که توسط تولید کننده گان مواد شیمیایی تهیه می شود. MSDS حاوی برخی اطلاعات مفید در مورد مواد شیمیایی 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 گاکل ها، عینکها، شیلدها، آفتابگیر^۱ (ویزور) و...

ج - حفاظت شنوایی: مثل پلاگهای توگوشی^۲ و گوشیه^۳

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 در نظر 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 اجرایی مشخص می گردد.

۴-۱ خط مشی وسایل حفاظت فردی

بر اساس قانون بهداشت و ایمنی صنعتی واشنگتن^۴ (WISHA) تدوین خط مشی PPE برای صنایع

^۱ Visor

^۲ Ear Plugs

^۳ Ear Muffs

^۴ Washington Industrial Safety and Health Act

اجباری نیست اما به عنوان ابزاری مؤثر بخصوص در صنایع بزرگ جهت ایجاد، توسعه 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.

۲-۴ مسئولیت ها

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

۱-۲-۴ 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- کارگران را در مورد استفاده و مراقبت از وسایل حفاظت فردی آموزش دهد (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- وسایل 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.

۲-۲-۴ 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 آموزشی 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 برابر خطرات 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 پایداری 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 و کارهای 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 معلویتهای ناشی از کار

همانطور که در بخش قبل ذکر شد و در جدول ۱ نشان داده شده است، دو روش اجرایی 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 بر کدهای اجرایی واشگتن 160-800-296 WAC 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. فعالیت ها را براساس اندام های نیازمند به وسایل حفاظت فردی، گروه بندی 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 نمایید. 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 10 160-800-296 WAC) تلقی گردد. از پر شدن قسمت های خالی فرم که با علامت ستاره * مشخص شده اند، اطمینان حاصل شود (مطابق بند ۴ دستورالعمل اجرایی).

دستورالعمل ها

(۱) از طریق قدم زنی، 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 نمایید.

(۳) در مورد چگونگی کنترل خطر تصمیم بگیرید. حتی المقدور 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 وسیله ی حفاظت فردی به منظور حفاظت کارگران در برابر خطرات، الزامی می باشد.

(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 تأیید کننده ی اجرای ارزیابی خطر

* تاریخ اجرای ارزیابی خطر

شکل ۱- فرم گواهی ارزیابی خطرات مربوط به PPE

* نام محل کار:
 * نشانی محل کار:
 * ایستگاه (ها) کاری:
 * ارزیابی کننده:
 * تاریخ ارزیابی:
 * شغل/وظیفه(ها):
 * برای ارزیابی خطر لازم است پر شوند.
 از برگه مجزا برای هر شغل، وظیفه یا ایستگاه کاری استفاده شود.

چشمها		
فعالیت‌های کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
☐ سمباده پاشی ☐ هم‌زم شکنی ☐ برشکاری ☐ سوراخکاری ☐ عملیات پرسکاری ☐ 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 ☐ گازل ایمنی ☐ گازل‌های مخصوص غبار ☐ ماسک جوشکاری ☐ سایه انداز/ فیلتر (#)..... ☐ غیره:
صورت		
فعالیت‌های کاری مثل:	مواجهه شغلی با:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟
☐ تمیزکاری ☐ آشنپی ☐ جابجائی مایعات ☐ نقاشی ☐ عملیات غوطه وری ☐ غیره:	☐ مایعات شیمیایی خطرناک ☐ گرما یا سرمای شدید ☐ محرک های بالقوه: ☐ غیره:	☐ بلی ☐ خیر اگر پاسخ خیر است، استفاده از: ☐ حفاظ صورت ☐ 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 زیر نور نقله ☐ راه رفتن/کار کردن در زیر بار جرفیل ☐ 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: ☐ آشپزی ☐ آسیاب کردن ☐ جوشکاری ☐ کار با شیشه ☐ کار با کامپیوترها ☐ خدمات پزشکی و ☐ دندانپزشکی ☐ غیره:	مواجهه شغلی با: ☐ خون ☐ مواد شیمیایی محرک ☐ ابزار یا موادی که باعث خراشیدگی، ضرب دیدگی یا بریدگی شوند ☐ گرما یا سرمای شدید ☐ غیره:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟ ☐ بلی ☐ خیر - اگر پاسخ خیر است، استفاده از: ☐ دستکش‌ها ☐ مقاوم در برابر مواد شیمیایی ☐ مقاوم در برابر نشتی/امیعات ☐ مقاوم در برابر حرارت ☐ مقاوم در برابر سائیدگی/بریدگی ☐ ضد لغزش ☐ آستینهای محافظ ☐ غیره:
پا و ساق‌های پا		
فعالیت‌های کاری مثل: ☐ تعمیرات ساختمانی ☐ ساخت و ساز ☐ فراوری مواد غذایی ☐ لوله کشی منازل ☐ استفاده از مواد با قابلیت اشتعال بالا ☐ غیره	مواجهه شغلی با: ☐ اتمسفرهای قابل انفجار ☐ مواد منفجره ☐ سیم کشی یا قطعات برقی ☐ وسایل سنگین ☐ سطوح لغزنده ☐ ابزار ☐ غیره:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟ ☐ بلی ☐ خیر - اگر پاسخ خیر است، استفاده از: ☐ کفشهای یا پوتینهای ایمنی ☐ محافظ پنجه ☐ محافظ برقی ☐ ضد سوراخ شدن ☐ کف ضد لغزش ☐ محافظ کف پا ☐ مچ بند یا شلوارهای بدون خشتک ☐ گترهای کف و ساق پا ☐ غیره:
تنه و پوست		
فعالیت‌های کاری مثل: ☐ سرخ کردن ☐ نصب فایبرگلاس ☐ مواد سوزاننده ☐ غیره:	مواجهه شغلی با: ☐ پاشش مواد شیمیایی ☐ گرما یا سرمای شدید ☐ لبه های زیر و تیز ☐ غیره:	آیا خطرات بدون استفاده از PPE، حذف می‌شود؟ ☐ بلی ☐ خیر - اگر پاسخ خیر است، استفاده از: ☐ جلیقه/ژاکت ☐ لباس چرمی جوشکاری ☐ لباس یکسره ☐ 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 ☐ الوابری ☐ 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:	☐ ذرات یا غبار محرک ☐ بخار یا گاز محرک ☐ غیره:	☐ بلی ☐ خیر (* زیرنویس ۱ را ببینید)
گوشه‌ها / شنوایی ^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:	☐ صداهای بلند ☐ محیط شلوغ ☐ ابزارها/دستگاههای پر صدا ☐ 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 شغلی (JHA) با رویکرد ارزیابی خطر برای وسایل حفاظت فردی PPE برای مشاغل بزرگی که دارای خطرات زیاد و یا مسائل پیچیده ایمنی هستند، 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.

به منظور ارزیابی خطر باید مطابق با دستورالعمل پیش بروید و فرم ارزیابی خطر را پر کنید. شما می توانید مطابق با نیازهای محل کار خود نسخه هایی از فرم را تهیه کنید یا فرم را براساس نیازهای مدنظر، اصلاح کنید.

فرمهای تکمیل شده این روش نیز همانند روش قبلی می تواند مدارک مستند مبتنی بر ارزیابی خطر برای وسایل 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 تأییدکننده ی اجرای ارزیابی خطر

* تاریخ اجرای ارزیابی خطر

۵-۲-۱ دستورالعمل اجرایی

الف- بررسی محیط به روش قدم زنی: برای هر یک از مراحل شغل / وظیفه به هریک از انواع خطرات موجود (طبق جدول ۲)، منابع خطرات و همچنین اقدام های در معرض خطر به خوبی توجه شود. برای این کار، قسمت سمت راست فرم ارزیابی خطر پر شود. با این کار شما می توانید تمامی اطلاعات را جمع آوری کنید.

• به تمامی مراحل انجام شغل نگاه کنید. یک شغل ممکن است متشکل از چند مرحله باشد. هریک از مراحل انجام شغل را در ستون اول جدول درج کنید. مطمئن شوید که اطلاعات کافی را برای توصیف هر مرحله جمع آوری نموده اید. توجه داشته باشید که تقسیم یک شغل به چند مرحله کاری برای شناسایی خطرات و آموزش کارگران مفید باشد. با تمرین، روش تقسیم بندی هر شغل را با دیدگاه ذکر شده، خواهید آموخت. همراه با کارگر، تمام مراحل شغلی او را بررسی 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 پر صدا یا محیط هایی که نیاز به استفاده از رسیپراتور 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 از نوع خطر	مثال ها
برخورد	فرد می تواند توسط یک شیء ثابت، متحرک، معلق و یا سقوط آنها مورد اصابت قرار گیرد.	• حرکت اجزای ماشین • پلیسه های خروجی از دستگاهها • سقوط از بلندی یا در همان سطح
نفوذ	برخورد فرد با اجسام یا برخورد اجسام با فرد یا سقوط ابزار یا اشیاء، که می تواند باعث پارگی پوست شود.	• لبه های تیز یا برجسته ابزارها، ماشین آلات و یا سطوح راهرو
خرد یا له شدن ^۱	یک شیء (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	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 روی سلامت شود. همچنین ممکن است دارای پتانسیل احتراق باشند.	• جامدات • مایعات • غبار شیمیایی • مواد ساینده • فایبرگلاس • تراشه ها • سردکننده ها • گازها • بخارات • دمه ها • میست ها • روانسازها

^۱ Crush or Pinch

ادامه جدول ۲

نوع خطر	توصیف کلی از نوع 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 اشیاء 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 - سرما - صدا - ارتعاش - روشنائی - انرژی - فشار
پرتوتابی، خطرات رادیولوژیکی	هرگونه فرآیند یا تهدید رادیولوژیکی (دزهای تمام عمر، اثرات جهش زائی، مسائل تولیدمثلی، کیفیت زندگی)	- رادیوایزوتوپ - اشعه ایکس
خطرات بیولوژیکی	میکروارگانیسم ها	- ویروسها - باکتری ها - قارچها - 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، تیغه های بدون حفاظ یا قطعات متحرک بدون حفاظ.

روش کاری ناایمن --- اجازه دادن به کارگر آموزش ندیده برای انجام وظایف خطرناک، انجام کارهای میانبر ناایمن، انجام کار در حال پریشانی، کار کردن در شیفت های طولانی مدت و غیره. به منظور ایجاد شرایط آسیب رسانی یا بیماری زائی، 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 معمولاً با آسیب، جراحت یا رنجی که فرد در اثر مواجهه با آن دچار می‌شود، تشریح می‌شود. به طور مثال:

شرایط آسیب یا جراحت به وجود آمده ناشی از تماس با خطر

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

کار کردن در مجاورت دستگاه پرسدا ← 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 می‌شوند:

۱) کار کردن بر روی اهر برش رومیزی که تیغه‌ی حفاظت شده دارد ۲) اما فرد در حین برش

چوب، با همکارش صحبت می‌کند ← مواجهه با خطر برش یا قطع عضو

خطر بالقوه معمولاً 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 و مهره 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 برنامه کاری 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 اهره 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 بگیرید:
- 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

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

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 بتواند حذف، کنترل یا به سطوح ریسک کمتر کاهش یابد.
۲	متوسط	خطرات شغلی غیرقابل قبول هستند و باید هر چه زودتر به روش‌های مهندسی، اجرایی 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 ریسک ۳ باشد از اینکه طبق استانداردهای ملی یا بین‌المللی نیاز به فراهم کردن حفاظت خاصی نیست، 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 کنترل‌های مناسب
- اگر اولویت ریسک بالا (۱) باشد ← سریعاً 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 کارگردر حین 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 یا کنترل های اجرایی کاهش یابد. اگر هیچ یک از این راهکارهای کنترلی قابل اجراء نبوده یا کافی نباشد، باید نوع وسیله حفاظت فردی لازم تعیین شود.
- اگر وسایل حفاظت فردی لازم است، باید مناسب خطر باشد 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

- فرم گواهی ارزیابی خطری که شما برای ارزیابی خطر و به کارگیری کنترل های مورد نیاز، استفاده کرده اید، تأیید شود.
- هر الزام جدید برای وسایل حفاظت فردی تعیین شده توسط شما در برنامه مستند پیشگیری از حادثه اضافه شود.

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

موقعیت: شغل / وظیفه:

مرحله شغل/وظیفه	نوع خطر	منبع خطر	اندام در معرض خطر	شدت	احتمال	کد ریسک	روش کنترلی ^۱

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 اجرایی 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 به روز 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 هر گونه 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 رسپراتور 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 تأیید 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 رسپراتورهای 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.

۴-۶ 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 با قوانین و استانداردها شوند.

۵-۶ ارزیابی هزینه ها

هزینه وسایل حفاظت فردی یکی از نکات مهم در برنامه اجرایی 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 دو کاتریجی 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 فراهم نخواهند کرد. این مورد می تواند در خصوص عینکهای محافظتی در برابر پرتوها، وسایل 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 وسایل حفاظت فردی به تفکیک اعضای بدن یا نوع خطرات در معرض مواجهه در بخشهای بعدی بطور تفصیل ارائه شده است اما جدول ۶ به عنوان یک راهنمای عمومی به معرفی نمونه هایی از این وسایل 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 هایی 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 ^۱ . کلاه سخت ^۲ . 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 رسیپراتورهای تمام صورت. کلاه خودهای جوشکاری و غواصی ^۳ .	عینکهای ایمنی تجویزی غیر تخصصی
گوش	حفاظ گوش	---
دست و بازو	دستکشهای آلومینیومی. 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 شیمیایی. 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.

^۱ Bump Cap

^۲ Hard Hat

^۳ 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 اعضا	رسپیراتورهای تأمین هوا (فقط برای عملیات نجات) مجموعه وسایل مورد نیاز برای صعود مورد استفاده برای کارگران خطوط برق مثل کمر بند و چنگک های مخصوص بالا رفتن از تیر سطح الف- لباس کار کامل کپسولی محافظ در برابر مواد شیمیایی ^۱ سطح ب- لباس کار محافظ در برابر مواد شیمیایی 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 ^۲ ، کلیه ادوات. بارانی معمولی رسپیراتورها یا ماسکهای غبار مورد استفاده تحت شرایط تعیین شده برای استفاده داوطلبانه (فصل WAC 296-842) از آنها کمر بند های بنددار از پشت ^۳ عینک های آفتابی، ضد آفتاب ها، کمر بندهای ایمنی متصل به نردبان ^۴ . وسایل شناور سازی افراد (جلیقه نجات). لباس کارهای با قابلیت رؤیت بالا ^۵ که مطابق مشخصات ذکر شده در ANSI 107-2004 باشد. حفاظت تنفسی. تجهیزات تنفسی خود تأمین هوا ^۶ (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.

^۱ Fully Encapsulated Chemical Protective Suits

^۲ Proximity Suits

^۳ Back Belts

^۴ Ladder Safety Belts

^۵ High Visibility Garments

^۶ 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 مطمئن 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؛
 - فاکتورهایی 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.

۲-۷ 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.

۳-۷ 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 هایی از اینکه کارگر ادراک، مهارت یا انگیزه لازم برای استفاده از این وسایل را حفظ نکرده است.

۴-۷ 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 کننده 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.

➤ نحوه ی استفاده صحیح از وسایل حفاظت فردی در شغل، شامل چگونگی باز و بستن آن، نحوه ی 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 نحوه ی 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 کرده ام 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 می توانید 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 نحوه ی استفاده، باز و بسته کردن و تنظیم درست وسایل حفاظت فردی را به خوبی یاد گرفته است؟ همچنین آیا کارگر نحوه ی تمیز کردن و ضدعفونی کردن مناسب وسایل حفاظت فردی را بلد است؟

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

وسيله حفاظت فردی #۱.....	بله.....	خیر.....
وسيله حفاظت فردی #۲.....	بله.....	خیر.....
وسيله 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 مهارت های 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 ضد عفونی 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



شکل ۴- گیر کردن موهای بلند نامرتب در بین 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 مشاغلی که باید از وسایل حفاظت از سر استفاده کنند عبارتند از: کارگران ساختمانی، نجارها، متخصصان و تکنسین های برق کار، سیم کش ها، لوله کش ها و شاگردهای آنها، هیزم شکن ها و چوب برها، جوشکاران و ... هر زمانی که خطر سقوط اشیاء بر روی سر محتمل است مثل کار کردن در ارتفاع پائینتر از افراد دیگری که با ابزار کار می کنند یا 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 دستورالعمل های ساده 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 پوسته خارجی محکم و یک لایه آستر جاذب ضربه باشند.
- داخل کلاه باید یک تسمه یا نوار دور سری، تعبیه شود تا پوسته خارجی کلاه را در فاصل ۱ تا ۱/۴ اینچی (۳/۱۸-۲/۵۴ سانتی متر) از سر، 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

۱-۱۰ 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 محیطهایی توصیه می شوند که حفاظت از خراشیدگی سر یا باد کردن سر در اثر ضربه لازم است (شکل ۷). این کلاه ها برای حفاظت در برابر سقوط یا پرتاب اجسام طراحی نشده و مورد تأیید 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 هایی از شرایط کاری	وسیله حفاظتی مورد استفاده
سقوط اجسام یا مواد	❖ کارکردن در سطح پایین تر از کارگرانی که امکان سقوط ابزار و مصالح مورد استفاده آنها وجود دارد ❖ کارکردن در زیر نوارنقاله حامل مواد و قطعات ❖ کارکردن در زیر ماشین آلات 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 جرثقیل های سقفی	کلاه ایمنی (هلمت) انواع A, B یا C مورد تأیید ANSI
اجسام پرتاب یا شلیک شده	❖ کارکردن در اطراف یا با ماشین آلات، ابزار، یا فرآیندهایی که احتمال پرتاب یا شلیک ذرات وجود دارد ❖ کارکردن جاده ها برای کنترل ترافیک	کلاه ایمنی (هلمت) محافظ یا کلاه لبه دار*
برخورد با اجسام بالای سر	❖ کارکردن در جاهایی: که اشیای بالای سر متغیر هستند، راه رفتن یا مانور در زیر تیرهای کم ارتفاع، 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 ماشین آلات یا موقعیت هایی که موها می توانند در نقاط له کننده (Nip Point)، شافت های گردان و دیگر قسمت های متحرک، گیر کنند.	توری مو، کلاه یا کلاهک هایی که به طور کامل موها را می پوشانند یا قسمت آویزان انتهایی مو را کنترل می کنند ^۱
خطر آتش گرفتن مو	❖ کارکردن در اطراف ماشین آلات یا موقعیت هایی که کارگر در معرض منبع اشتعال است و رفتن به محیطی که دارای اتمسفر قابل اشتعال/احتراق است	پوشش مو با مواد سفت ^۲
خطرات الکتریکی	❖ کارکردن در نزدیکی کندانسورهای برقی که احتمال تماس سر سر با آن وجود دارد	کلاه محافظ ایمنی طراحی شده برای خطر شوک الکتریکی (نوع A یا B مورد تأیید ANSI) مطمئن شوید که کلاه فاقد دگمه یا لبه فلزی است.

* کلاه لبه دار (Bump caps)، از نوع کلاه محکم و مورد تأیید ANSI نمی باشد. آنها نمی توانند 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 قرار گیرد.

(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 آتش گیری شوند
- و اگر پتانسیل رفتن به محیط با اتمسفر قابل احتراق / قابل اشتعال وجود دارد، مانند:
 - مایعات قابل اشتعال کلاس ۱ (مانند اتر، بنزن)
 - اتمسفر قابل احتراق
- ۳) ساختار استاندارد WAC 296-155-205-6 اجازه می دهد برای حفاظت از موها در برابر خطر گیر کردن یا آتش گیری، از توری مو استفاده شود.

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

۱۰-۲ 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 متطبق 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 $\frac{1}{8}$ 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 کنند. 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 خوردگی، پارگی و آسیبهای دیگر که ممکن است ارزش حفاظتی آن را تحت تأثیر قرار دهد، ضرورت دارد. رنگ ها، حلالهای 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 محیط های کاری رخ می دهد، هزینه های مالی این جراحات سالانه بالغ بر بیش از ۳۰۰ میلیون دلار است که مشتمل بر زمان از دست رفته ی تولید، هزینه های پزشکی و غرامت کارگران می باشد.

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 شده است.

به دنبال همین بررسی مشخص شد که محل بروز حوادث عمدتاً: تجهیزات عملیاتی کارهای صنعتی/ سنتی (دستی)، همانند مکانیک ها، تعمیر کاران، لوله کش ها و محیط های صنعتی، بوده است. از راهکارهای کنترلی ارائه شده جهت پیشگیری از بروز حوادث می توان به: پوشش مداوم، حفاظ مناسب چشم و آموزش و اطلاع رسانی 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 طور عمومی:

- 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 و صورت 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. مثلاً در برابر اشعه‌ی جوشکاری و ذرات معلق در نظر داشته‌باشید، حداقل مکان قبل از استفاده از وسایل حفاظت فردی، از کنترل‌های مهندسی بهره ببرید. به طور مثال:
- یک مانع که از طریق کنترل مهندسی تعبیه شده باشد، از پاشش مواد به سمت کارگر 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 دستگاه برش، یک مانع شفاف تعبیه شده 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 وسایل حفاظت چشم و صورت باید منطبق با مشخصات ذکر شده در استاندارد ANSI Z87.1 نسخه سال ۱۹۸۷ یا ۱۹۹۸ یا ۲۰۰۳ باشد. در جدول ۹، انواع وسایل حفاظتی چشم و صورت، فهرست شده‌اند.

جدول ۹- انواع وسایل حفاظتی چشم و صورت

نوع	حفاظت در برابر خطر	توصیف
گاگل های ایمنی	حفاظت از چشم، کاسه چشم و اطراف آن در برابر ضربه، غبار، پاشش مواد و خطرات دیگر	• گاگل های با قاب از جنس وینیل و بدنه ی نرم و قابل ارتجاع • لنزهای شفاف یا رنگی • قاب های مشبک، دارای منفذ یا بدون منفذ تهویه • گاگل های تک لنزی ممکن است همراه با عینک های طبی یا زیبایی استفاده شود تا حفاظت چشم را همراه با دید مناسب تأمین کند
❖ گاگل های 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 نمی شود 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 اشعه های مضر	• لنز مقاوم در برابر ضربه، در درجات مختلف تیرگی فیلتراسیون موجود است
❖ گاگل خرد کنی/ برشکاری	حفاظت چشم در برابر ذرات معلق (پرتاب شده)	• شیشه ی عینک دوتایی • شیشه ی 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 های ایمنی مخصوص مواد شیمیایی



گاگل حفاظتی لیزر

ادامه جدول ۹

نوع	حفاظت در برابر خطر	توصیف
عینک های ایمنی	- حفاظت چشم در برابر برخورد متوسط ذرات از منابعی مثل: - دروذگری - 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 - ساخته شده از توری سیمی یا پلاستیکی - شیلدهای جانبی نوع فنجان (eye-cup)
❖ با سپری جانبی		
شیلد صورت (^۹ فقط باید بر روی عینکهای حفاظتی اولیه، عینکها یا گاکل ها پوشیده شود.)	حفاظت چشم ها و کل صورت در برابر ذرات پرتاب شده، جرقه های 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 اندازه ها، 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 گاکل ها) استفاده شود.
شیلدهای جوشکاری	حفاظت در برابر سوختگی نور تابشی یا پرتو مادون قرمز، جرقه های پرتاب شده، 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 دکمه ای - نگهدارنده ی فیلتر و صفحه ی پوششی (دید) - در مقابل ضربه مقاومت کافی ندارد- باید همراه با وسایل حفاظت اولیه چشم (عینک ها یا گاکل ها) استفاده شود.



عینک جانبی با شیلد کناری



شیلد صورت



شیلد جوشکاری

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



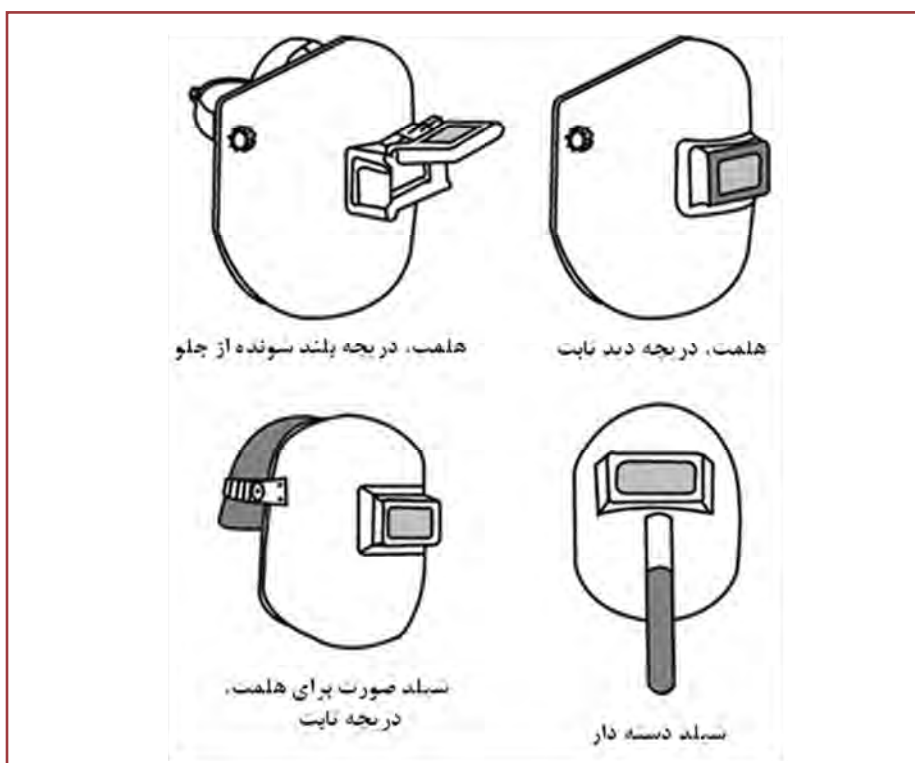
شکل ۱۱- انواع عینکهای حفاظتی با یا بدون حفاظ جانبی



شکل ۱۲- انواع گاکل 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، سراج کاری، حکاکی، پرچ کردن، سنباده‌کاری و.....	قطعات پرتاب‌شده، اشیاء، تراشه‌های بزرگ، ذرات، شن و ماسه، خاک و....	عینک با حفاظ جانبی، گازل 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، گازل 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 شیمیایی		
استعمال اسیدها و مواد شیمیایی	پاشش	گازل ها، انواع فنجان و پوشش، برای مواجهه شدید، از شیلد صورت بر روی محافظ اولیه چشم استفاده شود.
	میست‌های محرک	گازل اختصاصی
غبار		
نجاری، پرداخت کاری و شرايط کاری در محیط پرغبار	غبار آزاردهنده	گازل ها، انواع فنجان و درپوش دار.
نور و / یا تشعشع		
جوشکاری - قوس الکتریکی	تابش نوری (UV، نور مرئی و IR)	هلمت جوشکاری یا شیلد های جوشکاری با درجه کدورت: ۱۴-۱۰
جوشکاری با گاز	تابش نوری	گازل های جوشکاری یا شیلد صورت جوشکاری. درجه کدورت: جوشکاری گاز ۸-۴، برشکاری ۶-۳، لحیم‌کاری ۴-۳
برشکاری، لحیم کاری سخت با مشعل، لحیم کاری نرم با مشعل	تابش نوری	عینک ها یا شیلد صورت جوشکاری. درجه کدورت: ۳-۱/۵
خبرگی	ضعف بینائی	عینک های با لنزهای تیره یا اختصاصی

۱-۱۱ نکته‌هایی در مورد جدول انتخاب حفاظ چشم و صورت

(۱) باید دقت شود 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 نمی‌کنند.

- ۲) عملیات‌های گرم، ممکن است همراه با تابش‌های 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 فیلتر کننده 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 بر روی عینک طبی، بدون ایجاد اختلال در عملکرد یکدیگر استفاده شوند.
- ۵) استفاده کنندگان از لنزهای تماسی هم باید در محیط‌های خطرناک از وسایل حفاظت مناسب چشم و صورت استفاده کنند. باید مشخص شود که محیط‌های غبار آلود 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 برق گرفتگی، احتیاط‌های 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) هلمت‌های جوشکاری یا شیلدهای صورت، باید تنها بر روی محافظ اولیه چشم (عینک یا گازل) 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 فیلتر کننده است. نکته ۳ را ببینید. با توجه به نوع وظیفه‌ای که فرد انجام می‌دهد، تیره‌ترین لنز مجاز را انتخاب کنید.
- ۱۲) اپراتور میخ کوب بادی^۱ 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 (2) WAC 296-155-360 استثنائاً برای میخ کوبهای با سیم (پنس) ظریف، استفاده از وسایل ایمنی محافظ دهان و چانه (مشابه پوزه بند) نیز الزامی است.



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

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



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

اطلاعات اضافی

- عملیات جوشکاری می‌تواند باعث انتشار امواج فرابنفش و جرقه‌های خیره‌کننده‌ای شود که می‌تواند به چشم‌ها آسیب وارد کند. جوشکاران برای برشکاری یا جوشکاری اکسی‌استیلن لازم

است که از گاکل 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 تیره شدن اتوماتیک و اعمال واکنش در برابر جرقه در زمانی کمتر از ۲ میلی ثانیه را دارند.

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

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

• به یاد داشته باشید مطابق با استاندارد 296-800-150 باید امکانات شستشوی اضطراری چشم، 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 الکتروود به $\frac{1}{32}$ 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 ^۱ و جوشکاری قوس با الکتروود تو پودری ^۲	---	<۶۰	۷
		۶۰-۱۶۰	۱۰
		۱۶۰-۲۵۰	۱۰
		۲۵۰-۵۵۰	۱۰

^۱ Gas Metal Arc Welding^۲ Flux-Cored Arc Welding

ادامه جدول ۱۱

عملیات	نسبت اندازه‌ی الکتروود به $1/32$ (اینچ $0/8$ میلی متر)	شدت جریان قوس	حداقل * درجه كدورت حفاظتی
جوشکاری قوس با الکتروود	---	<50	۸
تنگستن تحت پوشش گاز	---	$50-150$	۸
		$150-500$	۱۰
کربن هوا	سبک	<500	۱۰
برشکاری قوس	سنگین	$500-1000$	۱۱
جوشکاری قوس پلاسما	---	<20	۶
		$20-100$	۸
		$100-400$	۱۰
		$400-800$	۱۱
برشکاری قوس پلاسما	سبک **	<300	۸
	متوسط **	$300-400$	۹
	سنگین **	$400-800$	۱۰
لحیم کاری نرم	---	---	۲
لحیم کاری سخت	---	---	۳
جوشکاری قوس کربن	---	---	۱۴

عملیات	ضخامت ورق (اینچ)	ضخامت ورق (میلی متر)	حداقل * درجه كدورت
جوشکاری گاز:	---	---	---
سبک	$<1/8$	$<3/2$	۴
متوسط	$1/8$ تا $1/2$	$3/2-12/7$	۵
سنگین	$>1/2$	$>12/7$	۶
برشکاری اکسیژن	---	---	---
سبک	<1	<25	۳
متوسط	$1-6$	$25-150$	۴
سنگین	>6	>150	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 سیدیم یا رنگ زرد را در طیف نور مرئی جذب می کند، مطلوب است.

** این مقادیر در جایی 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
۱۰ ^{-۲}	۵	۱۰ ^{۰.۵}
۱۰ ^{-۱}	۶	۱۰ ^{۰.۶}
۱	۷	۱۰ ^{۰.۷}
۱۰	۸	۱۰ ^{۰.۸}

۱۱-۲ عوامل سهیم در آسیب چشم

• عدم استفاده از حفاظ چشم

اداره آمار کار^۱ (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. گاکل های کاملاً فیت، حفاظت کاملی را ایجاد می کنند و برای محافظت از خطرات مایعات شیمیایی 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 برآورد کرده اند که نزدیک ۶۰ درصد از اشیاء کوچکتر از سر سوزن بوده اند.

تماس با مواد شیمیایی می تواند باعث حدود ۲۰ درصد از آسیبهای چشمی شود. حوادث دیگر توسط نوسان اشیاء از یک حالت ثابت یا بسته ایجاد 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 صدمات 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 اجرایی 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 به طور قطعی یا احتمالی در معرض خطرات دارای پتانسیل آسیب رسانی 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
- تاول زدگی، تحریک (سوزش)



- شما باید، فعالیت های کاری کارگر را به دقت مورد بررسی قرار دهید تا بهترین و مناسب ترین وسایله حفاظت فردی مورد نیاز کارگر را بر اساس شرایط زیر انتخاب کنید:
- درجه مهارت 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 بیرون آوردن 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 بیش از 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 می‌کنند. (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 اهمیت می‌باشد.

در هنگام انتخاب دستکش‌ها برای حفاظت در برابر خطرات مواد شیمیایی، 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 شیمیایی 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 می‌تواند دوباره استفاده شود.

قبل از کار با هرگونه ماده شیمیایی، دستورالعمل و هشدارهای قیدشده در برچسب ظروف آنها و برگه داده های ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) آنها، مطالعه شود. انواع دستکش حفاظتی متناسب با آن ماده اغلب در قسمت وسایل حفاظت فردی 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 چه مدت می توان از دستکش ها استفاده کرد؟



مواد شیمیایی در نهایت با خیس کردن یا نفوذ از داخل مصالح دستکش، آنها را نایمن خواهند کرد. نرخ تراوش^۱ بیانگر مدت زمانی است که یک جسم مشخص (دستکش) با جذب مواد شیمیایی، اشباع شود. یک واژه مورد استفاده‌ی دیگر در مورد مخاطرات شیمیایی، نرخ نفوذ^۲ یا

عبور است، که نشانگر سرعت عبور یک ماده شیمیایی مشخص از داخل لایه (های) دستکش تا تماس با پوست است.

دستکش ها می توانند به طور ایمن استفاده شوند اگر نوع کاربرد، ضخامت، نرخ تراوش و مدت زمان استفاده از آنها، مشخص باشد. تولید یا تامین کننده‌ی وسایل حفاظت فردی، 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 مشخصات عملکردی دستکش براساس آزمون‌های استاندارد، 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 دستکش ها را با خطرات مدنظر، تطبیق دهید.

یک ملاحظه مهم این است که در موارد خاص در طی مدتی که مشخصات 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.

کار کردن با ابزار و ماشین آلات

در هنگام کار کردن با ابزار و ماشین آلات باید توجه ویژه ای به حفاظت دستان خود داشته باشید. ابزار یا ماشین الات برقی باید دارای حفاظ نصب شده یا تعبیه شده در طرح خودشان برای جلوگیری از تماس دست با قسمت های خطرناک مثل: نقطه عملیات، مدار برق یا دیگر اجزای متحرک،

^۱ Permeation Rate

^۲ Penetration Rate

داشته باشند. به منظور جلوگیری از ایجاد جراحت دستها در اثر تماس با قسمت‌های متحرک، از موارد زیر اطمینان حاصل کنید:

- اطمینان از اینکه حفاظ‌ها همواره در جای خود بوده واز آنها استفاده می‌شود.
- همیشه قبل از شروع تعمیرات، از قفل بودن ابزار یا ماشین‌آلات و همچنین قطع برق آنها، مطمئن شوید.
- دستگاه‌های اصلاح شود که بدون حفاظ، کار نکند.
- در اطراف دستگاه یا قطعات متحرک مثل مته‌ها، آسیاب‌ها، دستگاه‌های تراش و سنگ زن‌ها، دستکش‌ها را نپوشید.
- هرگز دستکش‌ها را در اطراف اره‌های برقی یا ابزارهای باله دندانه دار یا هر ابزار برقی که توانایی گرفتن و گیرانداختن دستکش را دارند، نپوشید.
- در صورت نیاز، از حفاظ‌های بازو (محافظ بازو) که از همان جنس دستکش ساخته شده و تمام قسمت‌های ساق‌دست و بازو را پوشش می‌دهد، استفاده کنید.
- در صورت نیاز از جلیقه‌های محافظ^۱، که پوشاننده قفسه‌ی سینه و شکم باشد، استفاده کنید.

۱۲-۲ انواع دستکش‌های حفاظتی متداول

دستکش‌های حفاظتی از لحاظ جنس و نوع حفاظتی که برای دست تأمین می‌کنند به گروه‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند. در این زمینه اطلاعات ارائه شده در جدول ۱۳، راهنمای مناسب و جامعی برای طبقه‌بندی انواع دستکش‌های محافظ شغلی متداول و انواع خطراتی که دستکش‌ها قابلیت حفاظت در برابر آنها را دارند، ارائه نموده است.

از لحاظ اندازه، حفاظ‌های دست و بازو به ۴ گروه طبقه‌بندی می‌شوند که عبارتند از:

- دستکش‌ها - فقط برای حفاظت دست
- دستکش با سر آستین - برای حفاظت دست و مچ
- دستکش‌های بلند/آستین دار - برای حفاظت دست، مچ و بخشی از ساعد
- حفاظت بازو/ساعد - برای حفاظت کل یا بخشی از ساعد و یا بادمه جدول ۱۳

^۱ Torso Protectors

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

نوع دستکش	حفاظت در برابر	کاربرد/ ویژگی ها
دستکش های چرمی	• جرقه • گرمای متوسط • ضربه ها • تراشه ها • اوراق کردن اشیاء سخت	• جوشکاری • در هنگام کار با تجهیزات برقی، می تواند همراه با یک آستر عایق، استفاده شود
دستکش های آلومینیومی	• عایق در برابر گرمای شدید	• غالبا در هنگام کار با مواد مذاب، جوشکاری، کار در کوره و ریخته گری استفاده می شود • به منظور 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، به خوبی پوشیده می شود
توری فلزی	• بریدگی ها و خراشی ها	غالبا در هنگام کار با ابزار برنده و یا دیگر تجهیزات نوک تیز، مورد استفاده قرار می گیرد
دیگر مواد سنتتیک	• گرما و سرما • مقاوم در برابر سایش و برش • ممکن است در برابر اسیدهای رقیق مقاوم باشد (اما نه در برابر قلیاها یا حلال ها)	
دستکش های پارچه ای ساده یا پارچه ای روکش دار	درجات مختلف	معمولا به منظور فراهم کردن چنگش بهتر، در هنگام تکار با اشیاء لغزنده بکار می رود. آنها می تواند از دست ها در برابر گرما و سرمای معتدل نیز محافظت کند
- پارچه ای	خاک، تراشه ها، عرق سوز شدن، خراش	حفاظت کافی را نمی تواند در برابر مواد سخت، نوک تیز و سنگین فراهم کند
- پارچه ای روکش دار	حفاظت عمومی در برابر لغزش دست	حمل : آجر، طناب سیمی، ظروف مواد شیمیایی 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 اثر تماس با روغن ها، گریس ها، حلالها و دیگر مواد شیمیایی. همچنین موجب کاهش ریسک مواجهه با خون و دیگر مواد بالقوه عفونت زا می شود.	

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 خوردگی ازن، مقاوم در برابر سایش	حفظ انعطاف‌پذیری در دمای پائین
- لاتکس طبیعی یا لاستیک	مقاوم به منظور سایش در سندبلاست کاری، سنگ‌زنی و صیقل کاری. 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 هایپوآلرژیک، 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 دست‌ها در برابر مواد خورنده، روغن‌ها و حلال‌ها محافظت می‌کنند. در هنگام انتخاب دستکش‌های مقاوم در برابر مواد شیمیایی، با تولیدکننده این دست‌کش‌ها مشورت شود بخصوص اگر دست‌کش‌دار در مواد شیمیایی غوطه‌ور می‌شود.

جدول ۱۴ به عنوان یک راهنما برای انتخاب انواع دستکش‌های مقاوم در برابر مواد شیمیایی است که می‌تواند برای انتخاب مناسب‌ترین نوع دستکش مورد استفاده قرار گیرد. کدبندی انواع دستکش‌ها به شرح زیر است:

خ: خ: خیلی خوب خ: خوب م: متوسط ض: ضعیف

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

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

ادامه جدول ۱۴

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

ادامه جدول ۱۴

ماده شیمیائی	نوع دستکش			نیتریل
	نئوپرن	لاتکس یا لاستیک	بوتیل	
اسید لاکتیک (۳۶٪)	خ	م	خ	خ
اسید لینولیک	خ	ض	م	خ
روغن بزرک	خ	ض	م	خ
اسید مالئیک	خ	خ	خ	خ
متیل الکل	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	ض
متیل ایزوبوتیل کتون*	م	م	خ	ض
متیل مت آکریلات	خ	خ	خ	م
مونو اتانول آمین	خ	خ	خ	خ
مورفولین	خ	خ	خ	خ
نفتالن	خ	م	م	خ
نفتاها، آلیفاتیک	خ	م	م	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
اسید اولئیک	خ	م	خ	خ
اسید اگزالیک	خ	خ	خ	خ
اسید پالمیتیک	خ	خ	خ	خ
اسید پرکلریک (۶۰٪)	خ	م	خ	خ

ادامه جدول ۱۴

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

* 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 شوید که کاربران، آلرژی یا حساسیتی به دستکش ندارند به عنوان مثال دستکش 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 هایی 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 بیندازید. 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 کرمهایی 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 تلفت 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 نشی، استفاده نشوند. تولید کننده گان، مدت زمان نشی 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 میج به سمت انگشتان است که باعث آشکار شدن هر گونه نشتی آب از منافذ خیلی ریز نیز می شود. همچنین دستکش هایی 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 در گیر و عواملی همچون مدت زمان مواجهه، نگهداری و درجه حرارت، 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 توانند 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، سر خوردن و افتادن که باعث پیچ خوردن میج پا می شود. اگرچه هیچ کفش کاملاً بدون لغزشی وجود ندارد اما کفی های ضد لغزش یا مقاوم در برابر سر خوردن وجود دارند که احتمال سر خوردن 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 محیط‌هایی که دارای اتمسفر بالقوه قابل انفجار یا مواد حساس (مثل چاشنی مواد منفجر) باشد. حفاظ پاها را باید ضد الکتریسیته ساکن باشند.
- حمل یا کار با مواد شیمیایی خطرناک. حفاظ پاها باید غیر قابل نفوذ و مقاوم به مواد شیمیایی باشد.
- کار در محیط مرطوب مثلاً استفاده از اسپری آب برای تمیزکاری. مواد ضد آب یا مقاوم در برابر آب باید استفاده شود. چکمه‌های ساق بلند باید برای کار در محیط خیس استفاده شوند.



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

شکل ۱۸- پوتین‌های ریخته‌گری

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 کفش‌ها 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

آنگاه استفاده کنید از:	اگر فعالیت کاری شامل:
کفش / چکمه ایمنی دارای محافظ در برابر ضربه - کفش های ایمنی پنجه فولادی	• جابجایی یا کار باموادى که می توانند از دستها بیفتند - بسته ها - اشیاء - قطعات - ابزار سنگین • فعالیت های دیگری که امکان سقوط اشیاء بر روی پاها وجود دارد
کفش / چکمه ایمنی محافظ در برابر فشار - کفش های ایمنی پنجه فولادی	• بارکشی ها (گاریهای مخصوص حمل دستی مواد) • کار کردن در مجاور رل های بزرگ (مانند رل های کاغذ) • کار کردن در مجاور لوله های سنگین (دارای پتانسیل غلت خوردن بر روی پای کارگر)
کفش / چکمه ایمنی محافظ در برابر سوراخ شدن - کف کفش مقاوم در برابر سوراخ شدن	• کارکردن در مجاور اشیاء نوک تیز که می توانند در پا فرو روند - میخ، پونز، پیچ - سیم - سوزن منگنه های بزرگ - قطعات قراضه فلزی
کفش های میخ دار یا هر محافظ ضد لغزش پا	• کارکردن بر روی الوارهای چوبی
چکمه یا کفش ایمنی چرمی یا از جنس محکم معادل با چرم (نکته: مواد چرمی حفاظت ضعیفی در برابر خطر جذب مواد، فراهم می کنند)	• (در ساختمان سازی) کارکردن در اطراف مصالحی که می توانند باعث آسیب های زیر به پا شود: - سوختگی، تاول زدن - برش - نفوذ / سوراخ شدن
ساق بند ^۱ یا چکمه های ساق بلند از جنس چرم، و یا سایر مواد مناسب	• مواجهه با مواد داغ یا پاشش مواد شیمیایی خطرناک

^۱ Legging

۱-۱۳ انواع حفاظ های پا

حفاظهای پا در طرحها و جنس های مختلف تولید و عرضه می شوند به عنوان مثال: انواع کفش ها، چکمه های (پوتین های) ساق 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

۱۳-۲ نکات کلیدی

۱- در انتخاب و استفاده از حفاظ های ایمنی پا، به فاکتور راحتی کاربر توجه شود. بطور کل، حفاظهای پا باید منعطف، مقاوم در برابر آب و عرق گیر باشند. کفی نرم کفش باعث ایستادن 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 تقویت شده با فولاد	- حفاظت از پاها در برابر خطرات رایج ماشین آلات: - سقوط اشیاء - غلتیدن اشیاء - بریدگی ها - سوراخ کردن	- کل قسمت پنجه پا و کف کفش از فولاد تقویت شده است - قسمت رویی کفش با فولاد، آلومینوم، یا پلاستیک، حفاظت شده است - ممکن به صورت عایق در برابر دماهای بالا، طراحی شده باشد - ممکن است مجهز به کفی های خاصی برای حفاظت در برابر خطرات لغزش، مواد شیمیایی، حرارت و یا الکتریسیته، باشد
چکمه های (پوتین های) ایمنی	- حفاظت بیشتر نسبت به کفشها در برابر پاشش یا ریزش مواد مذاب یا خطر الکتریسیته: - مواد شیمیایی - خورنده، سوزاننده، روغن های برش، فرآورده های نفتی - مواد مذاب - الکتریسیته - نارسانا - رسانای الکتریکی	- چکمه های از جنس نیتریل یا نیوپرنی به منظور حفاظت در برابر نفوذ مواد (قابلیت یک ماده شیمیایی برای عبور از لایه های) چکمه ها تا تماس با پوست) - پوتین ها (چکمه ها) 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 تخلیه ی بار استاتیک - باید همراه 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، بالا بر غلات و محیط های 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
حفاظت‌های پنجه	خطرات ضربه یا له شدن	- ساخته‌شده از جنس فولاد، آلومینیوم، پلاستیک - فیت پنجه کفش‌ها؛ فقط برای حفاظت از (روی) پنجه پا
حفاظت‌های ترکیبی ساق و کف پا	خطرات ضربه یا له شدن	ممکن است در زمانیکه به حفاظت بیشتری نیاز باشد، به طور ترکیبی با حفاظت پنجه پا بکار رود
حفاظت‌های روی استخوان کف پا، حفاظت 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، آلومینیوم، فایب یا پلاستیک - ممکن است به منظور حفاظت از قسمت روی پا، به بیرون کفش بسته شود
رو کفشی‌های ضد لغزش ^۱	سطوح لغزنده یا یخ‌زده	نکته: برخی از حفاظ‌های رو کفشی، نمی‌توانند جایگزین مناسبی برای کفش‌های پنجه‌فولادی باشند
پد یا شلوارهای بی خشک نایلون بالستیک ^۲	در هنگام کار با اره زنجیری، به آنها نیاز است	- اره با گیر کردن یا متوقف شدن دندان‌های درگیر زنجیر، متوقف خواهد شد - پدهای منعطف‌ممکن است بداخل شلوار دوخته یا بسته شود



شکل ۲۳- شلوار بی خشک نایلونی



شکل ۲۲- یک نمونه رو کفشی ضد لغزش

^۱ Anti Slip Overshoes

^۲ 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 خطرانی 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 مورد استفاده
 - بریدگی
 - مواد شیمیایی خطرناک
 - تماس با مواد بالقوه عفونی از جمله خون
 - پرتوها
 - جریان برق و الکتریسیته ساکن
- لباس‌های کارهای 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 می‌کنند. وسایل حفاظت بدن فقط مختص لباس کار نیست. برخی از دیگر وسایل حفاظت فردی بدن، عبارتند از:

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

سرما

گرما

- پوشش نیم‌تنه از جنس پوست حیوانات
- دستکش سنگین
- هود
- عایق‌های حفاظتی بیرونی

- جلیقه‌های خنک کننده
- پیراهن آستین بلند و شلوار بلند

اگر ارزیابی خطر مشخص نماید که کل بدن باید در مقابل عوامل فیزیکی مضر یا مواد سمی حفاظت شوند، لباس کارهای حفاظتی باید قبل از استفاده به دقت بازرسی شوند، 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 خطری که از آن محافظت می کنند، تولید می شوند که در جدول ۱۷ برخی از رایجترین آنها، همراه با کاربردشان فهرست شده است. البته طیف مواد مختلف مورد استفاده در پارچه های لباس کارها بسیار متنوع هستند. زمانی که خطرات فیزیکی و شیمیایی در محیط کار وجود دارد، باید با تولید کننده پارچه ها مشاوره نمود. برای اطلاعات بیشتر در مورد حفاظت در برابر مواد شیمیایی می توان از بانک اطلاعاتی NIOSH که بر اساس حروف الفبا مواد شیمیایی را فهرست

نموده (با نشانی <http://www.cdc.gov/niosh/ncpc>) بهره جست. در این بانک اطلاعاتی برای هر ماده شیمیایی 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 اصلاح شده	گردوغبار، خراشیدگی، سطوح زبر یا محرک	سازگاری خوب با تغییرات دمایی محیط، راحت، مقاوم در برابر حریق
پارچه Duck (شبیه کتان)	بریدگی یا ضرب دیدگی های ناشی از جابجایی مواد سنگین، زبر یا نوک تیز	بافتندگی فشرده از جنس الیاف کتان
چرم	حرارت خشک و شعله	
لاستیک، پارچه ی لاستیکی، نئوپرن و پلاستیک	اسیدهای معین و سایر مواد شیمیایی	

- برای برخی از مشاغل یا شرایط کاری پوشش های حفاظتی خاصی لازم است:
- لباس های مقاوم در برابر حریق (جنس نومکس) مخصوص کار در پالایشگاه ها
 - لباس های مقاوم در برابر حرارت (آلومینیمی) برای شرایط کاری فوق العاده مانند کار کردن در مجاورت کوره آهنگری یا ذوب
 - جلیقه محافظتی افسران پلیس
 - لباس های منعکس کننده یا با قابلیت رؤیت بالا مثلاً برای کار در شب یا کنترل ترافیک



شکل ۲۵- لباس آلومینیمی مخصوص کار در مجاورت مواد مذاب

۱۴-۱ نکته های کلیدی

- چند نکته کلیدی که در مورد لباس های حفاظتی باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:
- لباس های آلوده یا استفاده شده، باید جدا از لباس های تمیز نگهداری شوند.
 - لباس های حفاظتی مقاوم یا محافظ مواد شیمیایی بخصوص مخلوط مواد شیمیایی، باید به دقت انتخاب شده و برای مدتی طولانی تر از زمان پیشنهاد شده جهت نشستی مواد شیمیایی از آن، مورد استفاده قرار نگیرد. تولید کننده گان این لباس ها معمولاً مدت زمان مربوط به زمان نشستی مواد را برای محصولات خود پیشنهاد می کنند.

- لباس ها را مطابق دستورالعمل تولید کننده آنها تمیز کنید. برای لباس های مخصوص مواد شیمیایی ممکن است تمیز کاری 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 نوارهایی از مواد منعکس کننده نور هستند. طراحی این لباس ها برای این است که فردی که آنها را پوشیده به سادگی تحت هر شرایط روشنایی، 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^۱ (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 هایی 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 لنگرگاه‌ها (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.



شکل ۲۶- لباس کار با قابلیت رؤیت بالا

۱۴-۳ 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 هایی 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 پوشیدگی، پارگی و درزهای شل بازرسی کنید.
- مطمئن شوید که فقط از مواد تمیز کننده درست استفاده می شود. عدم استفاده از تمیز کننده مناسب، عامل مهمی در کاهش قابلیت رؤیت لباس است.

۱۵- حفاظت از شنوائی

- تعیین اینکه آیا کارگر مدنظر نیاز به حفاظت شنوائی دارد یا خیر، یک موضوع چالش برانگیز می باشد.
- مواجهه کارگر با صدای بیش از حد توسط چندین فاکتور تعیین می شود که عبارتند از:
- بلندی صدا بر حسب dB

- مدت زمان 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.
- به طور کل قبل از شروع برنامه حفاظت شنوایی، باید مدت زمان مواجهه با صداهای بلند، کوتاه باشد. به طور مثال، قبل از از حفاظت شنوایی، کارگر مجاز است مطابق استانداردهای کشور خود (برای ایران 85 db (A) 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.
- جدول ۱۸ ارائه دهنده ی اطلاعات مربوط به حدود مجاز مواجهه برای کارگران در تماس با صدای شغلی با تراز فشار صوت و مدت زمان مواجهه معین برای ایران، می باشد در صورتی که فاصله زمانی بین تولید صدا و ماکزیمم سطح صدا، ۱ ثانیه یا کمتر باشد، به آن صدا، صدای پیوسته گفته می شود. در غیر اینصورت به آنها، صداهای کوبه ای یا ضربه ای گفته می شود (مثلاً صدای بلند ناشی از انفجار). نباید مواجهه با تراز فشار صداهای کوبه ای یا ضربه ای، از 140 dB تجاوز کند. به عنوان نمونه ای از این صداها، می توان به شلیک اسلحه، ماشین پانچ یا صدای ناشی از چکش، اشاره نمود.
- چنانچه با کنترل های مهندسی و اجرائی مواجهه کارگر با صدای محیط کار به کمتر از حدود مجاز مواجهه شغلی (بر اساس مدت زمان مواجهه) کاهش نیابد، باید از وسایل حفاظت شنوایی 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^۱ یا میرایی صدا تعریف شده که بر اساس نوع وسیله حفاظت شنوایی و میزان فیت بودن آنها متفاوت است. به هر حال هر وسیله حفاظت شنوایی باید مواجهه کارگر را به کمتر از حدود مجاز مواجهه شغلی کاهش دهد. تولید کننده گان این وسایل باید میزان کاهش صدا^۲ (NRR) را روی بسته محصولات خود درج نمایند. در ضمن باید توجه شود که علاوه بر درج NRR، میزان کاهش صدا در هر فرکانس نیز ذکر شود تا مصرف کننده آنها با تطبیق نتایج آنالیز فرکانس صدای محیط کار خود، قادر به انتخاب مناسب ترین گزینه باشد.

^۱ Attenuation^۲ Noise Reduction Rating

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

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

۱۵- انواع وسایل حفاظت از شنوایی

به طور کل دو گروه از وسایل حفاظت شنوایی وجود دارند که عبارتند از: حفاظ تو گوش^۱: این نوع حفاظ‌ها، در داخل گوش یا روی گوش بیرونی، به طور کامل فیت قرار می‌گیرد. در بعضی از اوقات، به منظور جلوگیری از گم شدن این نوع حفاظ‌ها، به وسیله بندی، به دور گردن آویخته می‌شود. این نوع حفاظ‌ها را می‌توان به صورت استفاده دائم (نامحدود)، به صورت

^۱ Earplug

یکبار مصرف یا به صورت قابلیت استفاده مجدد، بکار گرفت. در نوع یکبار مصرف آنها که معمولاً ایرپلاگهای شکل پذیر هستند، از کتان موم دار، فوم، لاستیک سیلیکونی یا پشم فایبرگلاس ساخته می شوند. 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 روگوشی^۱: این نوع حفاظها به طور معمول، از جنس پلاستیک سخت می باشد که به شکل فنجان، بیرون یا اطراف گوش را می پوشاند. این نوع حفاظها از طریق یک بالشتک (پرسیده از فوم پلاستیکی یا مایع لزج)، از نفوذ صدا به داخل گوش جلوگیری می کند. در داخل قسمت فنجان، شکل حفاظ، از مواد جاذب صدا (فوم نرم پلاستیکی) پر شده است. آنها می توانند به طور مجزا یا همراه با کلاه های ایمنی (نصب شده بر روی هلمت) و یا به صورت تجهیزات ارتباطی، ساخته و استفاده شوند. این نوع حفاظ علاوه بر کاهش انتقال صدا از طریق مجرای شنوایی، از طریق استخوانهای اطراف لاله گوش نیز انتقال صدا را کاهش می دهد. موی صورت، موی بلند، عینک، حرکات صورت مثل جویدن غذا مواردی هستند که ممکن است ارزش حفاظتی این گوشیها را کاهش دهد.



شکل ۲۷- انواع حفاظ های توگوشی

شکل ۲۸- حفاظ توگوشی یکبار مصرف از جنس فوم

^۱ 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 کلاهکهای (Helmets) که کل سر را بطور کامل می پوشانند (شکل ۳۲).

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



شکل ۳۱- انواع رسیپراتورهای با پوشش (اتصال) محکم



شکل ۳۲- انواع رسیپراتورهای با پوشش (اتصال) شل

۱-۱۶ طبقه بندی رسیپراتورها

رسیپراتورها 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 رسیپراتور، توسط فیلتر، کارتریج یا کانیستر گرفته می شود. این نوع از رسیپراتورها هوای آلوده اطراف را یا صرف انرژی استنشاقی توسط کاربر با استفاده از یک منبع تأمین نیرو^۱ (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. کارتریج 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 رسیپراتور می دهد که همزمان آئروسول ها، گازها و بخارات عبوری را تصفیه نماید.



شکل ۳۳- تصفیه کننده نوع PAP

^۱ Powered Air-Purifying



شکل ۳۴- انواع تصفیه کننده های ماسکهای حفاظتی

۲- هوارسان (Atmosphere-Supplying): این نوع از رسیپراتورها، هوای تمیز قابل استنشاق را از محیطی مستقل از هوای اطراف فرد تأمین می نمایند. این رسیپراتورها 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)^۱ افراد است، کاربرد دارند. هوارسان ها خود به دو گروه هوارسان خارجی (SAR)^۲ و خود تأمین یا کپسولی (SCBA)^۳ 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). رسیپراتورهای خودتأمین یا کپسولی عمدتاً مربوط به شرایطی است که کار بطور موقتی و کوتاه مدت انجام می شود و استفاده از رسیپراتورهای هوارسان خارجی غیرممکن یا با

¹ Immediately Dangerous to Life and Health

² Supplied-Air Respirator

³ Self-Contained Breathing Apparatus

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

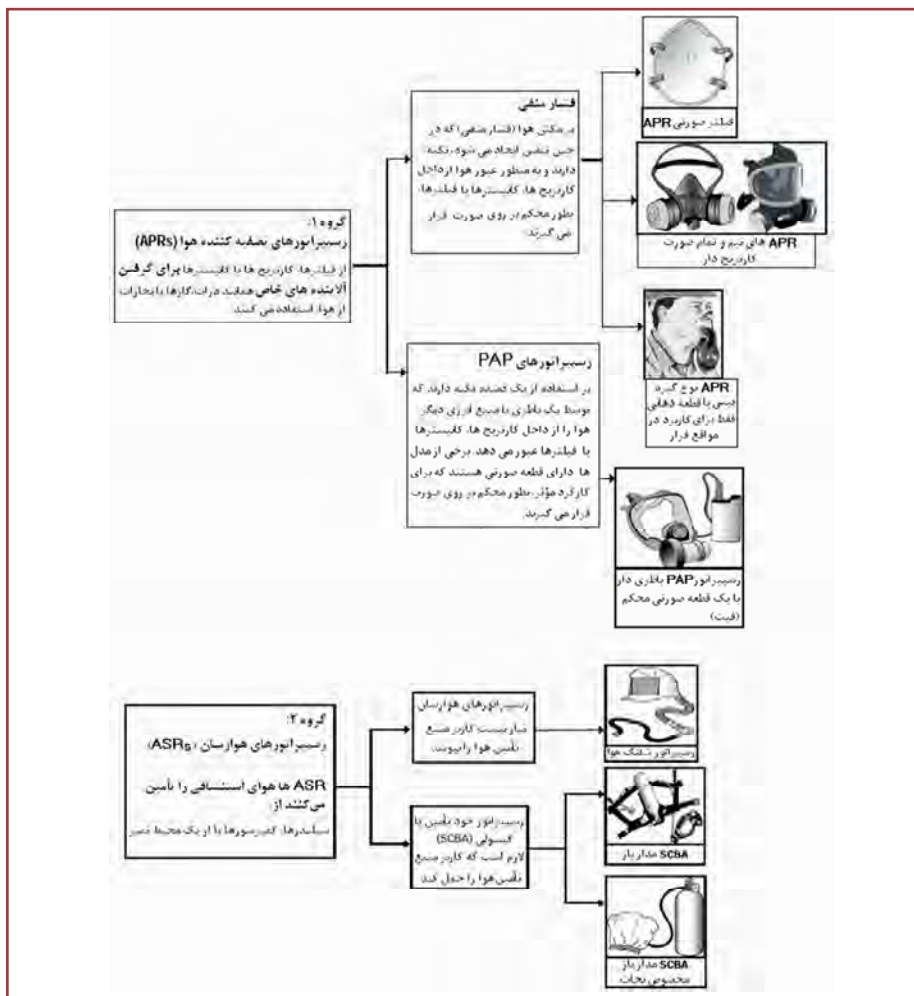


شکل ۳۵- رسیپراتور هوارسان خارجی



شکل ۳۶- رسیپراتورهای خود تأمین (کپسولی)

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



شکل ۳۷- چارت طبقه بندی وسایل حفاظت تنفسی

۱۶-۲ معیارهای انتخاب ریسپراتور مناسب

برای انتخاب ریسپراتور 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، شیمیایی و سم شناسی آلاینده (ها)؛
- حدود مجاز مواجهه شغلی یا آلاینده (ها)؛

- غلظت قابل انتظار هر یک از عوامل مخاطره زای تنفسی ؛
 - غلظت IDLH^۱ (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 شود که نمونه برداری از آلاینده های هوا و مدلسازی مواجهه کارگران برای برآورد صحیح و مستدل مواجهه شاغلین انجام شود.
- اطلاعات جمع آوری شده در مورد شرایط عمومی کاربرد رسیپراتورها باید شامل توصیف وظیفه شغلی واقعی پرسنل شامل مدت و تناوب، موقعیت، نیازهای فیزیکی و فرآیندهای صنعتی و هر عامل مؤثر بر آسایش کاربرد رسیپراتورها، باشد. برخی از شرایط ممکن است مانع از کاربرد نوع خاصی از رسیپراتورها 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 رسیپراتور از نوع خود تأمین (SCBA) باشد.

۱۶-۳ محدودیت ها و الزامات استفاده از رسیپراتورها

- محدودیت ها و الزامات زیر باید برای اطمینان از تأمین حفاظت کافی رسیپراتور انتخاب شده تحت شرایط در نظر گرفته شده برای استفاده، در نظر گرفته شوند:
- ۱- کارگران در معرض غلظت ثابت از یک ماده خطرناک نیستند بلکه مواجهه افراد ممکن است در طول یک شیفت کاری و بین روزهای مختلف متفاوت باشد. لذا باید بیشترین غلظت قابل پیش بینی برای محاسبه ضریب حفاظتی لازم برای هر کاربر رسیپراتور مورد استفاده قرار گیرد.
 - ۲- باید آزمایشهای کمی و کیفی فیت بودن رسیپراتور انجام شود تا از فیت بودن محکم قطعه صورتی^۲ رسیپراتور بر روی صورت فرد اطمینان حاصل شود. استاندارد آزمایش فیت بودن 29CFR 1910.134 مربوط به OSHA بجز برای دود محرک، می تواند برای این امر ملاک عمل قرار گیرد. کارگران باید تحت آزمایش فیت بودن، دقیقاً با همان نوع و ساینز رسیپراتوری که در محیط کار می پوشند، قرار گیرند.
 - ۳- رسیپراتورهای با قطعه صورتی کاملاً فیت با صورت نباید در زمانی که زخم یا تغییر شکل های صورت مانع از فیت بودن می شود، مورد استفاده قرار گیرند.

^۱ Immediately Dangerous to Life or Health

^۲ Facepiece

۴- رسیپراتورهای با قطعه صورتی کاملاً فیت با صورت (شامل رسیپراتورهای 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 رسیپراتورها مثل عمر مفید کارتریج یا کانیستر باید رعایت شوند.

۶- رسیپراتور باید مورد تأیید مراجع معتبر از جمله NIOSH باشد.

۷- یک برنامه مکتوب حفاظت از سیستم تنفسی باید تهیه شود که این برنامه شامل آموزش منظم کارگران؛ نگهداری، بازرسی، نظافت و ارزیابی رسیپراتور؛ کاربرد رسیپراتور مطابق با دستورالعمل های تولید کننده؛ آزمایش فیت بودن؛ ارزیابی پزشکی؛ و پایش محیطی باشد.

۸- ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)^۱ رسیپراتورها 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 تأیید اعتبار شده اند.

ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)

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

۱۶-۴ روند انتخاب منطقی رسیپراتور

پس از مشخص کردن تمامی معیارها و انجام ارزیابی، تمامی نیازها و دستورالعمل های برنامه ی حفاظت تنفسی، دنبال کردن روند سوالات زیر می تواند شما را در انتخاب کردن رسیپراتور مناسب کمک کند.

مرحله ۱- آیا رسیپراتور برای استفاده در شرایط اطفاء حریق در نظر گرفته شده است؟

الف- اگر جواب بله است 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.

مرحله ۲- آیا رسیپراتور برای استفاده در فضای با کمبود اکسیژن مثلاً فضای با غلظت اکسیژن کمتر از ۱۹/۵٪ در نظر گرفته شده است؟

الف- اگر جواب بله است هر نوع SCBA به جز نوع اختصاصی برای فرار (عملیات نجات)، یا به

^۱Assigned Protection Factor

رسپیراتور خودتامین (SAR) همراه با SCBA کمکی نیاز است. SCBA کمکی باید به اندازه مدت زمان فرار کردن فرد به نقطه ایمن کافی باشد تا در صورت قطع شدن هوارسان، بکار گرفته می شود.

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 مرحله ۳ بروید

مرحله ۳- آیا رسپیراتور برای ورود به یک اتمسفر ناشناخته یا اتمسفر با شرایط IDHL در نظر گرفته شده است؟ (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 پوشاننده ی کامل صورت یا ۲- رسپیراتور فشاری SAR همراه با پوشاننده ی کامل صورت به صورت ترکیبی با SCBA فشاری کمکی. SCBA کمکی باید به اندازه مدت زمان فرار کردن فرد به نقطه ایمن کافی باشد تا در صورت قطع شدن هوارسان، بکار گرفته می شود.

ب- اگر جواب خیر است به مرحله ۴ بروید.

مرحله ۴- آیا غلظت مواجهه با آلاینده ها که مطابق روشهای مورد تأیید تعیین شده، کمتر از 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 می تواند بدون ترس از مرگ یا بروز خطرات فوری یا تاخیری از نوع برگشت ناپذیر، از محیط فرار کند؟ مثلاً شرایطی غیر از IDHL.

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

ب- اگر جواب خیر است شرایط IDHL در نظر گرفته می شود، در این حالت ۲ نوع رسیپراتور توصیه شده است: ۱) رسیپراتور نوع SCBA هوای فشرده با پوشاننده تمام صورت، ۲) رسیپراتور نوع SAR هوای فشرده با پوشاننده تمام صورت به صورت ترکیبی با SCBA هوای فشرده کمکی. SCBA کمکی باید به اندازه مدت زمان فرار کردن فرد به نقطه ایمن کافی باشد تا در صورت قطع شدن هوارسان، بکار گرفته می شود.

مرحله ۶- آیا آلاینده ها تحریک کننده ی چشم هستند، یا مواجهه با آلاینده ها در غلظت های موجود در محیط کار می تواند موجب آسیب به چشم شود؟
الف- اگر جواب بله است، یک رسیپراتور مجهز به پوشاننده تمام صورت، هلمت یا هود توصیه شده است. به مرحله ۷ بروید.

ب- اگر جواب خیر است بسته به غلظت آلاینده یک رسیپراتور نیم یا ربع صورت بکار گرفته شود. به مرحله ۷ بروید.

مرحله ۷- تعیین حداکثر نرخ خطر (HR)^۱ با توجه به مورد زیر:

- تقسیم کردن میانگین غلظت مواجهه وزنی - زمانی (TWA) بدست آمده از مرحله ۴ بر حد مجاز مواجهه. اگر حد مواجهه ۸ ساعته باشد، مقدار TWA بکار رفته باید میانگین مواجهه ۸ ساعته باشد. اگر مدت مواجهه ۱۰ ساعته یا به غیر از ۸ ساعته باشد، مقدار TWA باید برای متوسط ۱۰ ساعته یا مدت زمان مواجهه، بکار گرفته شود.

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

- اگر آلاینده دارای حد مواجهه کوتاه مدت (STEL) باشد، حداکثر غلظت مواجهه TWA 15 دقیقه ای تعیین شده در مرحله ۴ بر STEL تقسیم شود.

- برای رسیپراتور اختصاصی فرار، در صورت 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 محاسبه شده بزرگتر از یک باشد، به مرحله ۸ بروید.

مرحله ۸- با توجه حالت فیزیکی آلاینده:

- در صورت وجود ذرات (آئرسول مایع یا جامد) در رسیپراتور در طی دوره ی استفاده از آن، به مرحله ۹ بروید.

¹Hazard 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

مرحله ۹- رسیپراتورهای ذرات

۹-۱ آیا رسیپراتور ذرات تنها به منظور فرار کردن در نظر گرفته شده است؟

- الف- اگر جواب بله است رسیپراتور مناسب برای فرار را انتخاب کنید.
- ب- اگر جواب خیر است، رسیپراتور ذرات را به منظور فعالیت‌های عادی، در نظر بگیرید. به مرحله ۹،۲ بروید

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

الف- انتخاب فیلترهای با پیش کد R، یا N با توجه به وجود یا عدم وجود ذرات روغنی، به شرح ذیل می‌باشد:

- اگر در محیط کار ذرات روغنی وجود ندارند، فیلتر با هر نوع کد را می‌توانید انتخاب کنید. (مثلاً کد R، یا N)

• اگر ذرات روغنی (مثل روان کننده ها، مایعات برش، گلیسرین و....) در محیط کاری وجود دارند، از فیلترهایی با کد R یا P استفاده شود. **نکته:** در صورت وجود ذرات روغنی، از فیلتر با کد N استفاده نشود.

- اگر در محیط کار ذرات روغنی وجود دارند و فیلتر برای مدت بیش از یک شیفیت کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، 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 (مثلاً ۹۵٪، ۹۷٪، ۹۹٪، ۹۹٫۹۷٪) به میزان پذیرش نشت فیلتر بستگی دارد.

فیلتر با بازدهی بیشتر به معنای فیلتر با میزان نشت کمتر می‌باشد. به مرحله ۹،۳ بروید.

۹-۳ رسیپراتورهایی که در مراحل سپری شده 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 می‌شوند (اگر رسیپراتور 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^۱ (MUC): حداکثر تراکم آلاینده خطرناک در محیط کار که انتظار می رود کارگر با استفاده از رسیپراتور، 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 رسیپراتور برای یک ماده خطرناک (در صورت وجود)
- از روی IDHL. تراکم آلاینده در فضائی که از رسیپراتور استفاده می شود باید کمتر از MUC باشد. البته در شرایط حاکم بودن IDHL ملاک تصمیم گیری IDHL است. اگر مقدار MUC از IDHL 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 رسیپراتور 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 آلاینده ها، مقدار MUC از طریق رابطه زیر تعیین می شود:

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

مرحله ۱۰- رسیپراتورهای گاز و بخار

۱۰-۱ آیا رسیپراتور تنها به منظور فرار کردن در نظر گرفته شده است؟

الف- اگر جواب بله است رسیپراتور مناسب را انتخاب کنید

ب- اگر جواب خیر است، رسیپراتور گاز/بخار را به منظور استفاده در فعالیتهای عادی، در نظر بگیرید. به مرحله ۱۰، ۲ بروید.

۱۰-۲ یک رسیپراتور کارتریجی / کانیستردار شیمیائی تصفیه کننده ی هوا که دارای جاذب مناسب خواص شیمیائی آلاینده (های) توصیه می شود با توجه به خواص شیمیائی آلاینده (های) گاز و بخار پیش بینی شده و همچنین سطح مواجهه پیش بینی شده با آلاینده ها، انتخاب شود. به مرحله ی ۱۰، ۳ بروید.

۱۰-۳ رسیپراتورهایی که در مراحل سپری شده 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.

مرحله ۱۱- رسیپراتور ترکیبی گاز و بخارات و ذرات:

۱۱-۱ آیا رسیپراتور تنها به منظور فرار کردن در نظر گرفته شده است؟

¹ Maximum Use Concentration

- الف- اگر جواب بله است رسیپراتور مناسب را انتخاب کنید
- ب- اگر جواب خیر است، رسیپراتور ترکیبی را به منظور استفاده در فعالیت‌های عادی کاری، در نظر بگیرید. به مرحله ۱۱، ۱۲ بروید
- ۱۱-۲ از جدول ۲۱ یک رسیپراتوری که در مراحل قبلی حذف نشده و مقدار APF آن بزرگتر یا مساوی حداکثر نرخ خطر تعیین شده در مرحله ۷ باشد، انتخاب شود.

جدول ۱۹ - ضریب حفاظتی اختصاصی رسیپراتورهای مخصوص ذرات

نوع رسیپراتور	ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)
رسیپراتور ربع صورت	۵
هرگونه رسیپراتور نیم صورت با تصفیه‌کننده‌ی الاستومری هوا مجهز به فیلتر مناسب ذرات رسیپراتور فیلترکننده‌ی مناسب پوشاننده‌ی تمام صورت ^۱ و ^۲	۱۰
هرگونه رسیپراتور پوشاننده‌ی تمام صورت تصفیه‌کننده‌ی هوا مجهز به فیلتر مناسب ذرات ^۱ هرگونه رسیپراتور فشارمنفی تامین‌کننده‌ی هوا مجهز به یک ماسک نیم صورت	۲۵
هرگونه رسیپراتور دارای منبع تأمین نیرو مجهز به هود یا هلمت و یک فیلتر هوا (بازده بالا) هرگونه رسیپراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به هود یا هلمت	۵۰
هرگونه رسیپراتور پوشاننده‌ی تمام صورت تصفیه‌کننده‌ی هوا مجهز به فیلتر (های) R100, N100 یا P100 هرگونه رسیپراتور دارای منبع تأمین نیرو مجهز به قطعه پوشاننده‌ی صورت کاملاً کیپ (ماسک نیم یا تمام صورت) و یک فیلتر با بازده بالا هرگونه رسیپراتور فشارمنفی تامین‌کننده‌ی هوا مجهز به پوشاننده‌ی تمام صورت هرگونه رسیپراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به پوشاننده‌ی صورت کاملاً کیپ (ماسک نیم یا تمام صورت) هرگونه رسیپراتور فشارمنفی خودتامین مجهز به ماسک تمام صورت	۱۰۰۰
هرگونه رسیپراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک نیم صورت	۲۰۰۰
هرگونه رسیپراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت هرگونه رسیپراتور خودتامین با فشار مجهز به ماسک تمام صورت	۱۰۰۰۰
هرگونه رسیپراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت ترکیبی با یک وسیله تنفسی خود تأمین فشاری کمکی	

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

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

جدول ۲۰- ضریب حفاظتی اختصاصی رسیپراتورهای گازها و بخارات

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

^۱ استفاده از رسیپراتورهای مورد تأیید NIOSH

جدول ۲۱ - ضریب حفاظتی اختصاصی رسیپراتورهای ترکیبی گاز/بخار و ذرات

نوع رسیپراتور	ضریب حفاظتی اختصاصی (APF)
هرگونه رسیپراتور تصفیه کننده هوا با ماسک نیم صورت مجهز به کارتریج های مناسب ^۱ گاز/ بخار ترکیبی با نوع مناسب فیلتر ذرات ^۲	۱۰
هرگونه رسیپراتور با پوشاننده تمام صورت دارای کارتریج مناسب ^۱ گاز/ بخار ترکیبی با نوع مناسب فیلتر ذرات ^۲	
هرگونه رسیپراتور فشار منفی تامین کننده هوا مجهز به ماسک نیم صورت	
هرگونه رسیپراتور 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	۲۵
هرگونه رسیپراتور تصفیه کننده هوا با ماسک تمام صورت مجهز به کارتریج مناسب ^۱ گاز/ بخار ترکیبی با فیلتر نوع R100, N100 یا P100 یا یک کانیستر مناسب ^۱ ادغام شده با فیلتر نوع R100, N100 یا P100	
هرگونه رسیپراتور دارای منبع تأمین نیرو تصفیه کننده هوای با پوشاننده صورت کاملاً 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 ادغام شده با فیلتر با بازده بالا	۵۰
هرگونه رسیپراتور فشار منفی تامین کننده هوا مجهز به پوشاننده تمام صورت	
هرگونه رسیپراتور تامین هوای جریان مداوم مجهز به پوشاننده صورت کاملاً کیپ (پوشاننده کامل یا نیم صورت)	
هرگونه رسیپراتور فشار منفی خودتامین مجهز به پوشاننده تمام صورت	
هرگونه رسیپراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک نیم صورت	۱۰۰۰
هرگونه رسیپراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت	۲۰۰۰
هرگونه رسیپراتور خودتامین با فشار مجهز به ماسک تمام صورت	
هرگونه رسیپراتور تامین هوا با فشار مجهز به ماسک تمام صورت ترکیبی با یک وسیله تنفسی خود تأمین فشاری کمکی	۱۰۰۰۰

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

جدول ۲۲- راهنمای انتخاب وسایل حفاظت تنفسی

خطر	حداقل رеспیراتور، کارتریج و فیلتر مورد نیاز
کمبود اکسیژن (O ₂)	رеспیراتور خودتامین (SCBA)
آلاینده ی گاز، بخار یا ذرات	
اتمسفر با پتانسیل آسیب فوری به سلامت یا حیات انسان (IDLH)	رеспیراتور خودتامین (SCBA)
اتمسفر بدون آسیب فوری به سلامت یا حیات انسان (IDLH)	رеспیراتور 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 فیلتر ذرات و دیگر انواع کارتریج فیلترکننده و جاذب مواد شیمیایی. PAPR یا سیستم‌های تامین کننده ی هوا نیز می توانند یک گزینه دیگر باشند.
آزبست/ سرب	• ماسک نیم صورت با فیلتر هیا • ماسک تمام صورت با فیلتر هیا و • PAPR با فیلتر هیا • فیلتر هیا برای ذرات باید در رتبه N100 (بدون روغن)، R100 یا P100 (با روغن) باشند
اسپری فلفل یا دیگر عوامل کنترل کننده ی اغتشاشات	ماسک گاز (رеспیراتور CS/CN P100) با کانیستر گاز
فرمالدهید	ماسک نیم یا تمام صورت همراه با کارتریج فرمالدهید نکته: اگر سابقه ی ناراحتی چشم وجود دارد از پوشاننده ی تمام صورت استفاده شود.
ایزوسیانات	رеспیراتور خودتامین (SCBA) یا رеспیراتور تامین کننده ی هوا (SAR)
اتیلن اکساید	تا 5ppm: (AFR=50) هرگونه رеспیراتور تمام صورت (ماسک گاز) تصفیه کننده ی هوا با مدل چانه ای، کانیستر نصب شده در جلو یا عقب نکته: شاخص پایان عمر (ESLI) مورد نیاز می باشد.

ادامه جدول ۲۲

خطر	حداقل ریسپراتور، کار تریج و فیلتر مورد نیاز
حلال‌ها	پوشاننده‌ی نیم یا تمام صورت همراه با کار تریج بخارات آلی
بخار جیوه	پوشاننده‌ی نیم یا تمام صورت همراه با کار تریج بخار جیوه
سیلیس	پوشاننده‌ی نیم یا تمام صورت همراه فیلتر در کلاس N100 یا P100
دمه جوشکاری	ریسپراتور جوشکاری همراه با فیلتر هپا N95 (بدون وجود روغن)، R95 یا P95 (با روغن)
عوامل عفونی همانند میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا که می‌توانند 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 • ریسپراتور یکبار مصرف N95 مخصوص ذرات برای محافظت از TB قابل قبول است
گردوغبار مزاحم (به جز آذیست، مواد رادیواکتیو و دیگر ذرات سمی)	ریسپراتور یکبار مصرف N95 مخصوص ذرات

نکته: جهت مطالعه بیشتر در زمینه انتخاب و استفاده از ماسک‌های تنفسی متناسب با نوع میکروارگانیسم‌های 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 پوشاننده‌ی تمام‌صورت کیپ SAR، PAPR یا APR یا هود یا هلمت‌های تامین‌کننده‌ی هوا نیاز باشد. استفاده هم‌زمان از گاکل از نوع محافظ پاشش مواد شیمیایی و ماسک نیم صورت توصیه نمی‌شود، زیرا موجب اختلال در کیپ بودن گاکل، ماسک یا هر دو می‌شود.

۱۶-۵ شاخص پایان عمر^۱ (ELSI)

یک سیستم هشداردهنده به کاربر می‌باشد که پابان دوره حفاظت مناسب تنفسی توسط ریسپراتور را اعلام می‌کند. 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 پابان عمر مفید ریسپراتورها ارائه می‌نمایند.

1 End of Service Life Indicator

۱۶-۶ آزمایش فیت بودن (Fit Testing)

قبل از استفاده از هر گونه رеспيراتوري، 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 رеспيراتور با تکیه بر پاسخ خود کاربر

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

آزمایش فیت بودن باید در مقاطع زمانی زیر انجام شود:

۱- قبل از استفاده برای اولین بار

۲- زمان تعویض یا تغییر رеспيراتورها 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 زیبایی یا تغییرات مشهود در وزن بدن) که می تواند بر روی فیت بودن رеспيراتور اثر گذار باشد.

آزمایشهای کمی و کیفی رеспيراتور باید مطابق پروتکل ارائه شده توسط OSHA انجام شود. آزمایشهای کیفی با استات آمیل، ساخارین، بترکس، 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 رеспيراتور برای یک فرد خاص که از نسبت زیر حاصل می شود:

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

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

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

۱۶-۷ حفاظت از کیپ بودن (Sel Protection)

رِسپیراتورهای با پوشش محکم نباید توسط افرادی که 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 رِسپیراتور. الف- آزمایش فشار مثبت ب- آزمایش فشار منفی

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

۱۶-۸ ارزیابی پزشکی

بررسی پزشکی در خصوص توانایی کاربر جهت استفاده از رِسپیراتور 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 آزمایشهای 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 رِسپیراتور
- ۲- تشخیص پزشک یا کارشناس و مسئول مربوطه

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

الزام در برنامه استفاده از رسپراتور

۹-۱۶ مراقبت و نگهداری از رسپراتورها

رسپراتور 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 رسپراتور، استفاده اضطراری از یک رسپراتور و یا استفاده از رسپراتور 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، بالابر ها، 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 شده است. اگر کارگران در معرض خطر سقوط هستند و نمی توان آن را حذف کرد، به منظور حفاظت از کارگران باید یکی از سیستم های حفاظت در برابر سقوط مورد استفاده قرار گیرد. در جدول ۲۳ انواع این سیستم ها فهرست شده است.

جدول ۲۳- سیستم های حفاظت در برابر سقوط

نوع سیستم حفاظت در برابر سقوط	هدف کاربرد
سیستم متوقف کننده ی سقوط فرد	کنترل (توقف) سقوط
سیستم جلوگیری از سقوط فردی	پیشگیری سقوط
سیستم حفظ موقعیت	موقعیت های یک کارگر و محدودیت های 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 سر خوردن از روی سقف شیب دار

منظور کاهش یا حذف سقوط و یا حذف یا کاهش پیامدهای ناشی از سقوط علاوه بر اقدامات فنی و اجرایی، 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 بر روی بام: یک سیستم فردی است (به جای سیستم مکانیکی) که در هنگام احتمال بروز خطر سقوط، به کارگران هشدار می دهد. در این سیستم باید یک فرد ذیصلاح، مسئول تشخیص خطرات و هشدار دادن به کارگران، باشد.
- سکوه‌های گیرنده^۱: مرکب از یک سکوی ثابت و یک نرده حفاظتی استاندارد متصل به آن است و در صورتی که اجرای دیگر روشها و سیستم ها امکان پذیر نباشد، از کارگران در برابر خطر سقوط محافظت می کند.
- پوشش حفره ها: در صورت اجرای صحیح، یک روش ساده و کارآمد می باشد. در این روش حفره های 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^۲: استفاده از حصارها و موانع اینچینی، به منظور دورنگه داشتن افراد از چاه، چاله، شکاف ها و می باشد.

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 فعالیت های 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 می تواند 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 پایین تر 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 (قلاّب ایمن)^۱ در محل وجود دارد و یا می‌توان در نزدیکی محل احتمالی بروز خطر، به راحتی آن را نصب کرد؟
- آیا علاوه بر سقوط، خطرات دیگری همچون عبور خطوط انتقال جریان برق در بالای سر، کارگران را تهدید می‌کند؟
- در صورتی که کارگر توسط سیستم توقف سقوط، آویزان شده باشد، چگونه می‌توان سریعاً او را نجات داد؟

۱۷-۳ سیستم های متوقف کننده ی سقوط فرد

یک سیستم متوقف کننده ی سقوط فردی شامل یک تکیه گاه، اتصال دهنده ها و یک حمایل بند تمام بدن^۲ می‌باشد که به منظور توقف سقوط و به حداقل رساندن نیروی توقف، با همدیگر بکار گرفته می‌شوند. دیگر اجزای این سیستم شامل تسمه^۳، وسیله کاهش سرعت و یک طناب نجات^۴ می‌باشد (شکل ۳۹). این سیستم تنها در صورتی کارآمد می‌باشد که شما بدانید که کل اجزاء آن برای توقف سقوط، چگونه کار می‌کنند. قبل از استفاده از سیستم متوقف کننده ی سقوط فردی، باید از موارد ذیر، آگاهی داشته باشید:

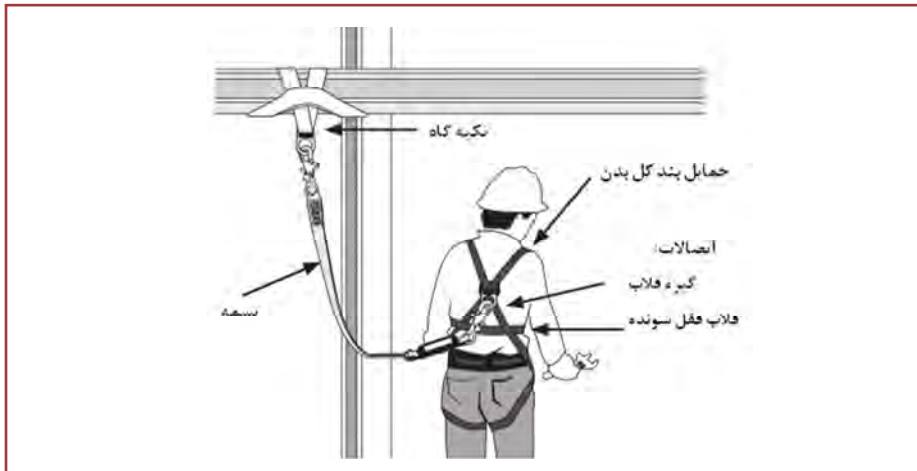
- چگونگی انتخاب و نصب تکیه گاه ایمن
- چگونگی انتخاب و استفاده از اتصال دهنده ها
- چگونگی قرارگیری و استفاده از حمایل بند تمام بدن
- چگونگی اتصال صحیح و استفاده از طناب نجات
- مواقع لازم برای استفاده از کاهش دهنده ی سرعت
- نحوه ی بلند شدن و استفاده از طناب نجات
- روشهای استفاده صحیح از وسایل جمع شونده
- چگونگی تخمین فاصله (ارتفاع) سقوط
- چگونگی اجتناب از سقوط ناشی از تاب خوردن

^۱ Anchorage

^۲ Harness

^۳ Lanyard

^۴ 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 کاهش دهنده های سرعت می باشد. در سیستم متوقف کننده ی سقوط فردی، یک تکیه گاه باید توانایی تحمل ۵۰۰۰ پوند نیرو را داشته باشد، در غیر این صورت باید تحت نظارت یک فرد واجد شرایط، طراحی و اجرا شود به طوری که بتواند ضریب ایمنی ۲ که معادل تحمل حداقل دو برابر نیروی ناشی از سقوط کارگر از فاصله ۶ فوتی است را پوشش دهد. اگر از وزن قابل تحمل تکیه گاه آگاهی ندارید، قبل از شروع به کار از یک فرد واجد شرایط بخواهید آن را بررسی کند.

◀ **میزان مقاومت تکیه گاه یک معیار حیاتی می باشد، اما این تنها فاکتور مدنظر نمی باشد، عواملی**

دیگری نیز اهمیت دارند که عبارتند از:

• اتصال دهنده های تکیه گاه: جز در مواردی که تکیه گاه برای اتصال تسمه یا طناب نجات 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^۱، گیره قلاب ها^۲، اتصال دهنده میله ای و اتصال دهنده های میله ای متحرک^۳ را نام برد. از متناسب بودن اتصال دهنده ها با تسمه

^۱ Tie-off Adapters

^۲ Hook Anchors

^۳ Beam Trolleys

و طناب 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 استفاده در سیستم مذکور باشد و آن نمی‌تواند برای پشتیبانی یا معلق نگه داشتن سکو مورد استفاده قرار گیرد.

- موقعیت: تکیه‌گاه باید در صورت امکان به‌طور مستقیم در بالای سر کارگر قرار گیرد تا احتمال سقوط ناشی از تاب خوردن را کاهش دهد.

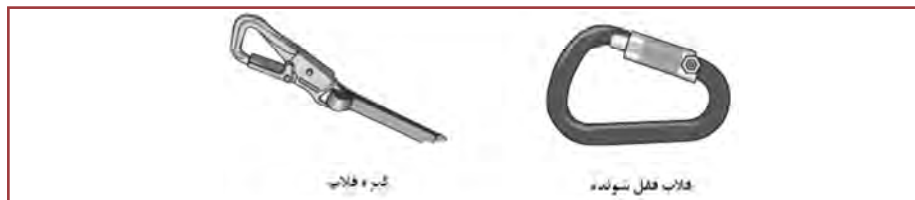
- ارتفاع سقوط: به دلیل اینکه سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، نمی‌تواند از بروز سقوط جلوگیری کند، تکیه‌گاه باید به اندازه کافی با ارتفاع مناسب در بالای سر کارگر قرار گیرد به‌طوری که آخرین نقطه‌ی آن، سقوط را متوقف کند. با توجه به مواردی همچون: فاصله‌ی سقوط آزاد، طول طناب نجات، طول شوک گیر و همچنین میزان کشش حمایل بند تمام بدن، ارتفاع تکیه‌گاه را تعیین می‌شود.

◀ **فاصله‌ی سقوط آزاد: فاصله‌ای است که کارگر قبل از فعال شدن سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، سقوط می‌کند.**

- **اتصال دهنده‌ها:** یک تکیه‌گاه، تسمه (تسمه) و حمایل بند تمام بدن تا زمانی که به یکدیگر متصل نباشند، کارآمد نیستند. اتصال دهنده‌ها با ایجاد اتصال بین تکیه‌گاه، تسمه و حمایل بند تمام بدن، یک سیستم کامل را تشکیل می‌دهد. اتصال دهنده‌ها شامل: حلقه‌ی D شکل، گیره قلاب و قلاب قفل شونده (کارابین) هستند.

- قلاب قفل شونده (کارابین): یک اتصال دهنده از آلایژ فولادی با تحمل نیروی کششی بالا می‌باشد که دارای یک دهانه‌ی قفل شونده می‌باشد. عمدتاً برای کارهایی همچون: تمیز کردن در و پنجره و عملیات امداد و نجات در شیب‌های تند، بکار گرفته می‌شود. کارابین‌ها باید حداقل توانایی تحمل ۵۰۰۰ پوند نیروی کششی را داشته باشند.

- گیره قلاب: این اتصال دهنده در شرایط معمولی به منظور قرار گرفتن اجزای متصل شونده در آن، دارای دهانه‌ی باز می‌باشند. در صورت وارد شدن ضربه‌ی ناگهانی، به صورت خود کار، دهانه‌ی آن



شکل ۴۰- نمایی از انواع اتصال دهنده‌ها

بسته می شود. این ابزار به طور معمولی به طناب نجات یا تسمه، متصل و دوخته می شوند. گیره قلاب، باید از جنس آلیاژ فولاد با قدرت تحمل نیروی کششی حداقل ۵۰۰۰ پوند باشد.

❖ استفاده تنها از گیره قلاب برای سیستم متوقف کننده سقوط فردی: گیره قلاب پس از اینکه با وارد شدن ضربه، قفل شد، باز نمی شود مگر اینکه خود کاربر، آن را باز کند.

• حلقه ی D شکل: حلقه ی D شکل، به صورت دوخته شده بر روی حمایل بند تمام بدن متصل شده است. حلقه ی D شکل باید توانایی تحمل حداقل ۵۰۰۰ پوند نیروی کششی را داشته باشد.

• حمایل بند تمام بدن: حمایل بند تمام بدن، یک تسمه توزیع کننده نیرو می باشد که نیروی وارده حاصل از سقوط را بر روی کمر، ران ها، قفسه سینه، شانه ها و لگن توزیع می کند. حمایل بند تمام بدن در مدل های مختلفی وجود دارد که اکثراً سبک وزن و راحت هستند. قبل از خرید آنها، از متناسب بودن آن با کارگران از لحاظ راحتی و تنظیم آسان، اطمینان حاصل کنید.

❖ حمایل بند تمام بدن باید دارای یک حلقه ی D شکل در عقب خود به منظور اتصال با طناب نجات و تسمه بوده و همچنین یک پد حمایت کننده در سمت عقب خود، داشته باشد.

❖ هرگز از کمر بند، به عنوان بخشی از سیستم متوقف کننده سقوط فردی، استفاده نکنید.

در هنگام خرید حمایل بند تمام بدن، موارد زیر را به یاد داشته باشید:

- حمایل بند باید از جنس الیاف مصنوعی باشد.
- حمایل بند باید متناسب با کاربر، راحت و تنظیم کردن آن آسان باشد.
- حمایل بند باید در نقطه ی اتصال دارای یک حلقه ی D شکل، در وسط کمر در راستای شانه ها باشد. حلقه ی D شکل باید به منظور قرار گرفتن تسمه و گیره قلاب، به اندازه کافی بزرگ باشد.
- تسمه های قسمت قفسه سینه باید به راحتی قابل تنظیم باشند و مقاومت کافی به منظور جلوگیری از شکستگی قفسه سینه 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 قابل اعتماد باشد. باید مطابق با استاندارد ANSI و CSA بوده و کارخانه سازنده ی آن دارای گواهینامه ISO9001 در فرآیند طراحی، توسعه، تولید، نصب، راه اندازی و خدمات پس از فروش، باشد.

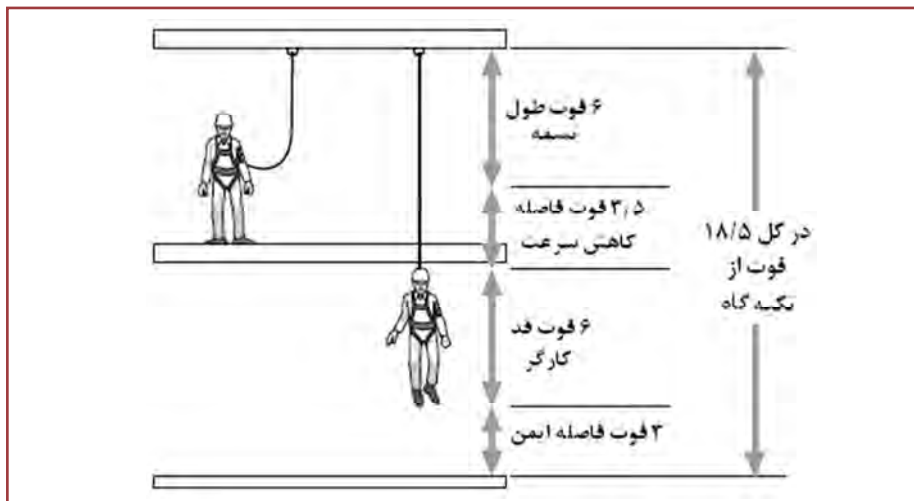
تسمه ها: یک تسمه نجات، یک ریسمان با طرح قابل انعطاف است که دارای یک گیره قلاب در هر طرف خود است. یک گیره قلاب به حمایل بند تمام بدن متصل می شود و دیگری به تکیه گاه یا طناب

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

❖ **تسمه‌ها را برای افزایش طول بهم نیندید یا آنها را برای کاهش طول، گره نزنید.**

وسایل سرعت‌گیر: وسایل سرعت‌گیر، کارگران را از تأثیر سقوط محافظت کرده و شامل تسمه‌های شوک‌گیر، تسمه‌ها یا طناب‌های نجات خودجمع‌شونده و حلقه‌های اتصال طناب می‌باشند. تسمه شوک‌گیر: یک شوک‌گیر، ضربه‌واره به کارگر را در اثر توقف سقوط از طریق افزایش طول تا ۳/۵ فوت برای جذب نیروی توقف، کاهش می‌دهد. با توجه به اینکه در بسیاری از موارد توصیه شده که نیروی متوقف‌سازی سقوط به ۱۸۰۰ پوند کاهش یابد اما تسمه شوک‌گیر قادر است این نیرو را حتی تا حدود ۹۰۰ پوند، کاهش دهد.

به دلیل اینکه تسمه‌های شوک‌گیر، تا حدود ۳/۵ فوت افزایش طول می‌دهند، لذا این نکته مهم است که تسمه، کارگر را قبل از رسیدن به سطح پائین‌تر متوقف کند. توصیه می‌شود که فاصله بین نقطه‌ی تکیه‌گاه کارگر و سطح پائین‌تر، به اندازه‌ی ۲۰ فوت 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 شوک‌گیر

¹ Rope Grabs

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

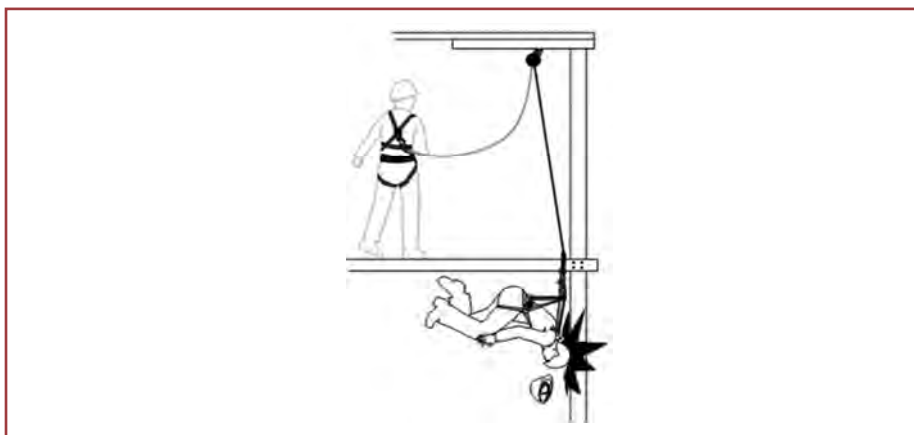
▶ **هرگز از تسمه شوک‌گیری که شوک‌گیر آن تا حدودی باز شده‌است یا برای توقف یک سقوط استفاده شده، استفاده نکنید.**

تسمه یا طناب‌نجات خودجمع‌شونده: تسمه یا طناب‌های نجات خودجمع‌شونده، معمولاً دارای آزادی حرکت بیشتری نسبت به تسمه شوک‌گیر، می‌باشند. هر یک دارای قرقره‌ای هستند که با حرکات کارگر، طناب را باز و بسته می‌کنند. اگر کارگر سقوط کند، در صورتی که فاصله سقوط آزاد کمتر از ۲ فوت باشد و تکیه‌گاه مستقیمی در بالای سر کارگر باشد، سیستم سریع‌القفل می‌شود. برخی از تسمه‌های خودجمع‌شونده، فاصله سقوط آزاد را به کمتر از ۱ فوت، کاهش می‌دهند. طناب‌هاب نجات خودجمع‌شونده تا طول ۲۰ فوت، موجود هستند. طناب‌نجات خود جمع‌شونده‌ای که آزادی حرکت بیشتری دارند دارای طول تا ۲۵۰ فوت هستند.

▶ **تسمه‌ها و طناب‌های نجات خودجمع‌شونده** که فاصله‌ی سقوط آزاد را به ۲ یا کمتر از ۲ فوت کاهش می‌دهند باید قادر باشند در زمانی که کاملاً کشیده (باز) شده‌اند، ۳۰۰۰ پوند بار را تحمل کنند.

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

مراقب سقوط‌های نوسانی (تاب خوردن) باشید: اگر شما از تسمه و طناب‌نجات‌های خودجمع‌شونده، استفاده می‌کنید، 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 اجازه می‌دهد تا در جهت عمودی از طناب نجات بالا رود اما در صورت سقوط به‌طور خودکار با طناب نجات درگیر و قفل می‌شود. زمانی که از حلقه اتصال طناب استفاده می‌کنید، نکات زیر را به‌خاطر بسپارید:

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

• در صورت امکان، حلقه اتصال طناب را بالاتر از طناب نجات، قرار دهید.

طناب نجات: یک طناب نجات، 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 طناب نجات، وجود دارد: عمودی و افقی

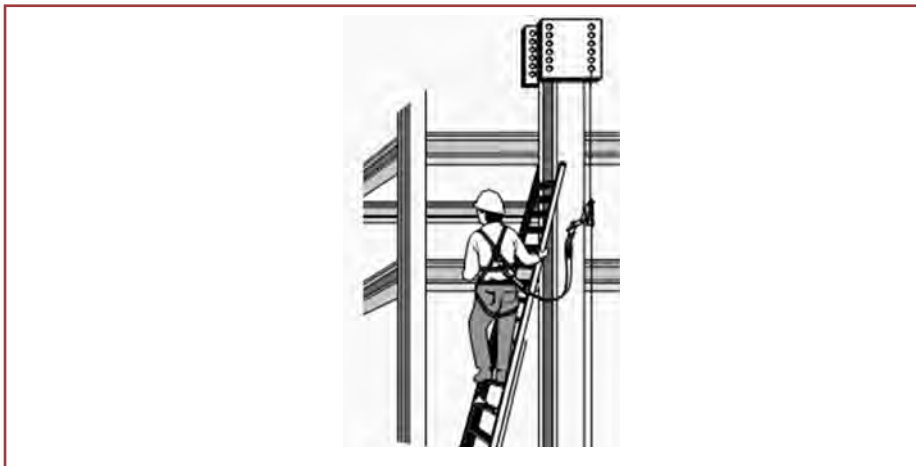
طناب نجات عمودی: این طناب نجات در بالای سر کارگر به تکیه‌گاه متصل می‌شود و باید به‌طور مستقیم از طریق حمایل بند تمام‌بدن، تسمه، ابزار کاهش سرعت یا طناب‌چنگشی به کارگر متصل شود. طناب نجات عمودی باید توانایی تحمل حداقل ۵۰۰۰ پوند نیروی پاره‌کننده را داشته باشد.

زمانی که کارگر برای اجرای وظایف، به حرکت در سطح عمود نیاز دارد از طناب نجات عمودی استفاده می‌شود. این در حالی است که طناب نجات عمودی هم می‌تواند به‌دلیل وجود پتانسیل سقوط نوسانی و برخورد با اشیاء و سطوح پایینی، یک عامل خطرزا محسوب شود. ریسک سقوط نوسانی کارگر، در صورتی که برخورد با اشیاء و سطوح پایین تر رخ دهد، افزایش می‌یابد.

طناب نجات افقی: برخلاف طناب نجات عمودی، طناب نجات افقی بین دو تکیه‌گاه امتداد می‌یابد. زمانی که تسمه یا طناب‌چنگشی به یک طناب نجات افقی، متصل باشد، شما می‌توانید به‌طور آزادانه‌تری حرکت کنید و در نتیجه این کار، ریسک سقوط نوسانی کاهش می‌یابد. این در حالی است که بر روی طناب نجات افقی بار بیشتری نسبت به طناب نجات عمودی، وارد می‌شود. در صورتی که طناب نجات افقی به‌درستی به تکیه‌گاه متصل نشود، احتمال پاره شدن آن، زیاد است. به‌همین دلیل فرآیند طراحی، نصب و استفاده از طناب نجات افقی باید تحت نظارت یک فرد واجد شرایط، انجام شود.

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

خم شدن یا آویزش آن می شود. زاویه آویزش، زاویه ای انحراف طناب نجات از محور افقی است که در هنگام وارد شدن یک بار، مثلاً کارگر در حال سقوط، ایجاد می شود. کاهش زاویه آویزش (با استفاده از طناب نجات افقی محکم)، موجب افزایش بار وارده به طناب در طی سقوط، می شود. با افزایش استحکام طناب، به طور چشمگیری بار ضربه ای وارده بر روی طناب افقی افزایش می یابد. به طور مثال، اگر زاویه آویزش ۱۵ درجه باشد، نسبت نیروی وارده بر طناب نجات و تکیه گاه نسبت به خود بار ۲ به ۱ است در حال که اگر این زاویه به ۵ درجه کاهش یابد، نسبت 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 طناب نجات افقی، زاویه ی آویزش را افزایش دهید یا آن را به تسمه یا طناب نجات شوک گیر، متصل کنید.

روشهای ایمن برای سیستم توقف کننده ی سقوط فردی

- بر روی تسمه یا طناب نجات گره کراواتی درست نکنید؛ گره ها می توانند قدرت تحمل آنها را تا ۵۰٪ کاهش دهند.
- تسمه یا طناب نجات به طور مستقیم بر روی میله ی I شکل بسته نشود. نیروی برشی ناشی از لبه ی میله می تواند قدرت تحمل طناب را به میزان ۷۰٪ کاهش دهد.
- بدانید که زاویه ی آویزش طناب نجات افقی چگونه بر روی نیروهای متوقف سازی در تکیه گاه اثر می گذارند.

- به یاد داشته باشید، طراحی، نصب، و استفاده از طناب نجات افقی، باید تحت نظارت فرد واجد شرایط، صورت گیرد.
- در مورد پتانسیل سقوط نوسانی در زمانی که سیستم متوقف کننده ی سقوط فردی را به طناب نجات متصل می کنید، فکر کنید.
- به یاد داشته باشید، طناب نجات شوک گیر قبل از توقف سقوط، کشیده خواهد شد (طول آن کمتر از فاصله سقوط آزاد باشد). فاصله ی سقوط شامل: طول تسمه (قبل از باز شدن شوک گیر)، فاصله کاهش سرعت (پس از باز شدن شوک گیر)، قد کارگر و حاشیه ی ایمن (۳ فوت)، می باشد.

۱۷-۴ سیستم جلوگیری از سقوط فردی

برخلاف سیستم متوقف کننده ی سقوط فردی که به منظور، توقف سقوط طراحی شده است، سیستم جلوگیری از سقوط فردی از رسیدن کارگر به لبه های محافظت نشده، جلوگیری می کند و به این ترتیب از بروز سقوط جلوگیری می کند. این سیستم شامل: تکیه گاه، اتصال دهنده ها، حمایل بند بدن یا کمر بند می باشد. نقطه ی اتصال این سیستم به کمر بند یا حمایل بند تمام بدن می تواند در جلو، عقب یا در طرفین با حلقه D شکل باشد.

تکیه گاه مورد استفاده در سیستم جلوگیری از سقوط فردی، باید توانایی تحمل حداقل ۳۰۰۰ پوند نیرو را داشته باشند و یا باید توسط فرد صلاحیت دار طراحی و نصب شده باشد و دارای ضریب ایمنی حداقل ۲ باشد.



شکل ۴۴- یک سیستم جلوگیری از سقوط

۱۷-۵ سیستم حفظ موقعیت

سیستم حفظ موقعیت به کارگر اجازه می‌دهد تا به‌طور راحت‌تری با دو دست خود بر روی سطوح عمودی همانند دیوار یا اسکلت بتنی، کار کند. این سیستم‌ها با اسامی دیگری همچون سیستم‌های حفظ موقعیت کاری کلاس نیز نامیده می‌شوند. 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 گرفته می‌شود. یک سیستم حفظ موقعیت، نقطه اتکائی برای کارگر فراهم می‌کند و باید سقوط آزاد را در فاصله ۲ فوتی متوقف کند؛ در صورتی که سیستم متوقف‌کننده‌ی سقوط فردی فاقد این نقطه اتکاء بوده و باید سقوط آزاد را در فاصله‌ی ۶ فوتی، متوقف کند.

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

اتصال‌دهنده‌ها: اتصال‌دهنده‌ها باید توان تحمل حداقل ۵۰۰۰ پوند نیرو را داشته باشند گیره قلاب‌ها و حلقه‌های D شکل، 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 ۹۰۰ پوند کاهش دهد و این امر تنها به وسیله‌ی حمایت‌کننده‌ی بدن، فراهم می‌شود. حمایل بند تمام‌بدن هم قابل قبول می‌باشد، اما باید میزان نیروی متوقف‌کننده‌ی وارد بر کارگر را تا ۱۸۰۰ پوند کاهش دهد. کمربند یا حمایل بند، باید به منظور جهت موقعیت کارگر، دارای حلقه‌های D شکل در طرفین یا فقط یک حلقه D شکل در سمت جلو، باشند.

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

۱۷-۶ سیستم های نرده حفاظتی

یک سیستم نرده حفاظتی مرکب از نرده فوقانی، نرده میانی و اجزای عمودی در وسط، می باشد. سیستم نرده حفاظتی می تواند 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 گیر کردن لباس کار وی شود، عاری باشد. نرده های فوقانی و میانی باید به منظور کاهش ریسک پاره شدن دست افراد، حداقل ۱۱/۴ اینچ، ضخامت داشته باشند. جنس نرده های فوقانی و میانی نباید از جنس فولاد یا پلاستیک باشد.

سایر الزامات نرده های حفاظتی:

- طناب مورد استفاده برای نرده فوقانی باید در فواصل حداقل ۶ فوت توسط مواد با قابلیت دید بالا، نشان گذاری شوند.
- نرده های فوقانی نرده حفاظتی باید به اندازه ی ۴۲ اینچ (۳± اینچ)، بالاتر از سطح کار یا حرکت کارگران قرار گیرد. ارتفاع لبه ی بالایی نرده در صورتی که سیستم دارای کلیه معیارهای عملکردی باشد، می تواند بیش از ۴۵ اینچ، 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 ۲۱ اینچ 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 فاصله ی آنها بیش از ۱۹ اینچ از همدیگر باشد.
- یک سیستم نرده حفاظتی، باید توانایی تحمل ۲۰۰ پوند نیرو محدود ۲ اینچی لبه فوقانی خود در هر جهت روبه پائین یا بالا باشد.
- نرده میانی، توری ها و اجزای بینابینی، باید توانایی تحمل ۱۵۰ پوند اعمال نیرو در جهت روبه پائین یا بالا را داشته باشند.



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

۱۷-۲ سیستم های تور ایمنی

- اجزای تشکیل دهنده سیستم های تور ایمنی عبارتند از: تورهای مشبک و اجزای اتصالی.
- فاصله مراکز منافذ تور های ایمنی از همدیگر در یک جهت نباید بیش از ۶ اینچ باشد.
- فاصله بین محل نصب تور ایمنی تا زیر سطح کار، نباید بیش از ۳۰ فوت، باشد.
- تور ایمنی نصب شده باید قادر به تحمل یک تست سقوط شامل انداختن یک کیسه ی شنی با وزن ۴۰۰ پوند و قطر ۳۰ اینچ از سطح کار بر روی آن، باشد.
- تورهای ایمنی را مرتباً مورد بازرسی قرار دهید و پس از هر شیفت کاری، آنها را از ضایعات باقیمانده، پاکسازی کنید.
- حداقل فاصله ی افقی لبه بیرونی تور ایمنی نسبت به لبه محل کار بسته به میزان فاصله ی بین سطح کاری و محل نصب تور (در صفحه بعد)، در جدول ۲۴ نشان داده شده است.



شکل ۴۷ - یک سیستم تور ایمنی

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

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

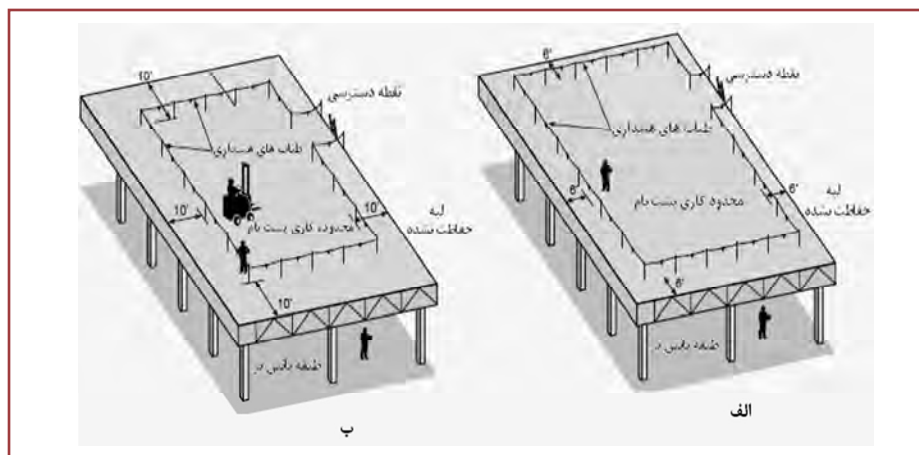
۱۷-۸ سیستم طناب‌های هشداری برای کار بر روی بام

کار بر روی بام اشاره به کارهایی همچون: بالا بردن، ذخیره‌سازی، کاربرد و برداشتن مواد و تجهیزات پشت بام سازی، دارد. کار بر روی بام شامل: عایق کاری، پوشش دادن بام با ورق فلزی و.... را شامل می‌شود، اما کارهایی همچون ساخت و ساز، سقف‌زنی یا کار بر روی لبه بام (نمای ساختمان) را شامل نمی‌شود. سیستم طناب‌های هشداری برای کار بر روی بام، دارای اجزائی از جمله یک طناب، سیم یا زنجیر و همچنین تکیه گاه‌های حمایتی می‌باشد که به منظور مشخص کردن منطقه‌ی کاری بر روی بام برای

کارهایی که می‌توانند بدون نرده حفاظتی، سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، سیستم جلوگیری از سقوط یا تورهای ایمنی انجام داد، است. سیستم طناب هشدار را تنها می‌توان بر روی بام‌هایی که نسبت شیب عمودی به افقی آنها ۲ به ۱۲ یا کمتر باشد، بکار برد. هدف از کاربرد آنها، هشدار دادن به افراد شاغل بر روی بام مبنی بر نزدیک لبه‌ی بدون حفاظ، می‌باشد.

طناب هشداری باید حداقل ۶ فوت از لبه‌ی محافظت نشده فاصله داشته باشد و همچنین باید از معیارهای زیر پیروی کند:

- به وسیله‌ی مواد با قابلیت دید بالایی در فواصل حداقل به ۶ فوتی، پرچم گذاری شوند.
- طوری محکم شده باشند که ۳۴ تا ۳۶ اینچ (ارتفاع تا سطح) از محل کار یا تردد کارگران فاصله داشته باشند.
- باید توانایی تحمل حداقل ۵۰۰ پوند نیروی کششی را داشته باشند. از نوارهای پلاستیکی هشداردهنده، جهت طناب‌های هشداردهنده استفاده نشود.
- پایه‌های نصب شده در طول طناب‌ها را طوری باشند که در صورت وارد شدن نیروی کششی به هر بخش از طناب، باعث نزدیک شدن پایه به لبه‌ی بام نشود. حایل‌ها باید توانایی تحمل حداقل ۱۵ پوند نیروی وارده در جهت افقی به سمت لبه‌ی بام بدون عقب‌رفتن، را داشته باشد.
- کسانی که بین خطوط هشداردهنده و لبه‌ی محافظت نشده‌ی بام کار می‌کنند، باید توسط سیستم متوقف کننده‌ی سقوط فردی، سیستم جلوگیری از سقوط، سیستم نرده حفاظتی، سیستم‌های پایش ایمنی یا تور ایمنی، محافظت شوند.



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

۹-۱۷ سیستم محافظ لغزش

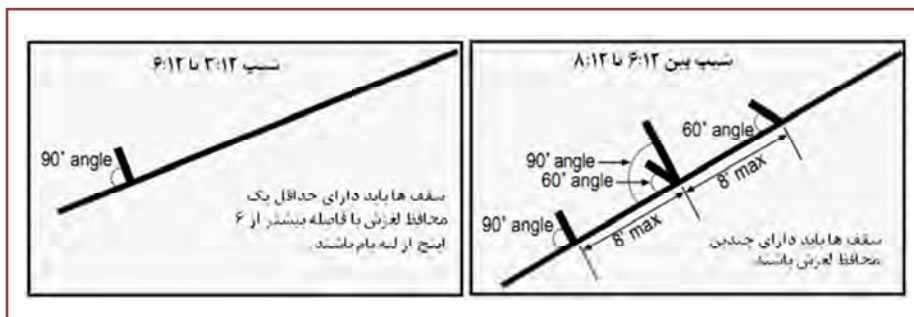
یک سیستم محافظ لغزش، از لغزش افراد بر روی بام‌های شیب‌دار جلوگیری می‌کند. این سیستم که متشکل از یک محافظ لغزش (معمولاً الوار به ابعاد ۶×۲ اینچ) و حداقل ۲ بست (پایه) سقفی است، باید تحت نظارت فرد واجد شرایط نصب شود. پایه‌های سقفی توسط تأمین‌کننده گان تجهیزات سقفی ساختمان‌ها، در دسترس هستند. یک سیستم محافظ لغزش می‌تواند در محل کار بدون استفاده از پایه‌های سقفی نیز، ساخته شود. در صورتی که ارتفاع لبه بام تا زمین بیش از ۲۵ فوت باشد، سیستم گارد محافظ لغزش نمی‌تواند تنها روش مورد استفاده جهت جلوگیری از سقوط باشد.

الزامات سیستم محافظ لغزش

- سیستم‌های محافظ لغزش، تنها می‌توانند بر روی بام‌هایی با نسبت شیب بین ۳:۱۲ تا ۸:۱۲ و ارتفاع بام کمتر از ۲۵ فوت، بکار روند.
- بر روی بام‌هایی با نسبت شیب بین ۳:۱۲ تا ۶:۱۲، باید حداقل یک محافظ لغزش در پایین‌تر از سطح کاری در فاصله‌ی بیش‌تر از ۶ اینچ از لبه بام، مورد استفاده قرار گیرد.
- بام‌هایی با شیب بین ۶:۱۲ تا ۸:۱۲، باید دارای ۲ محافظ لغزش با فاصله‌ی عمودی کمتر از ۸ فوت از همدیگر، مورد استفاده قرار گیرند. فاصله‌ی آخرین (پائین‌ترین) محافظ لغزش از لبه بام، نباید کمتر از ۶ اینچ باشد.
- نزدیک‌ترین محافظ لغزش به لبه بام، باید به‌صورت عمودی بر روی سطح بام قرار گیرد. بقیه‌ی محافظ‌ها، باید با زاویه‌ی بیشتر از ۶۰ درجه نسبت به سطح بام، نصب شوند.
- محافظ‌های لغزش باید فراهم‌کننده‌ی حفاظت مداوم در امتداد طولی بام، باشند.



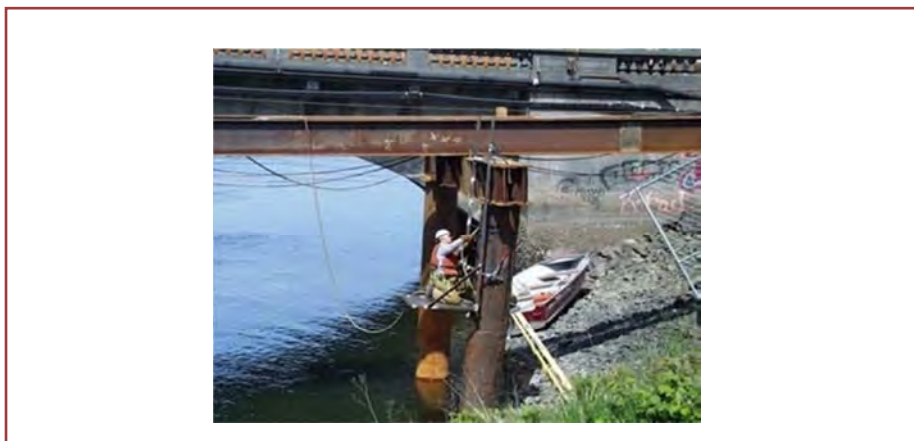
شکل ۴۹- نمائی از یک سیستم محافظ لغزش



شکل ۵۰ - تعداد و جانمایی سیستم محافظ لغزش بر روی بام های شیبدار

۱۸- حفاظت در برابر غرق شدن

اگر در محیط کاری برای کارگران خطر غرق شدن وجود داشته باشد، باید برای آنها وسایل شناورسازی فردی (PFD) تهیه و از استفاده افراد از این تجهیزات، اطمینان حاصل کرد. یک PFD می تواند به فرد، ۱۲-۷ پوند نیروی شناورسازی یا بالابری اضافی برای بیرون نگهداشتن سر از آب را بدهد تا نیروهای امدادی برسند.



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

مناطقى كه احتمال خطر غرق شدن وجود دارد عبارتند از:

- كار بر روى آب
 - مثلاً كار كردن در قايق
 - كار كردن در فراز آب
 - مثلاً بر روى پل رودخانه
 - كار كردن در كنار آب
 - مثلاً كار كردن در كنار حوضچه پرورش ماهى
- كارگرانى كه در معرض خطر غرق شدن نيستند تا زمانى كه از سقوط در آب محافظت مى شوند عبارتند از:

- كارگرانى كه در پشت نرده هاى حفاظتى با استحكाम و ارتفاع استاندارد كار مى كنند.
- كارگران شاغل در پست ها يا كابين هاى عملياتى كه احتمال خطر سقوط تصادفى به داخل آب را حذف مى كند.
- كارگرانى كه كمربند ايمنى مناسب همراه با طناب نجات را به منظور جلوگيرى از خطر سقوط تصادفى بداخل آب، پوشيده اند.

براي كارگران، از وسايل حفاظت در برابر غرق شدن مورد تاييد سازمان هاى معتبر (كشتيرانى)، فراهم كنيد. (PFDها بايد داراي برجسب يا مارك حاوى اطلاعات و نوع PFD، باشند). در جدول ۲۵ فهرست وسايل حفاظت در برابر غرق شدن ارائه شده است. با توجه به شرايط كارى بايد وسيله حفاظتى با درجه حفاظت معادل (يا بهتر)، انتخاب شود.

مطمئن شويد كه PFDهاى معيوب، استفاده نمى شوند

با بازرسى PFDها قبل و بعد از استفاده، از معيوب نبودن آنها اطمينان حاصل كنيد (در مورد نحوه بازرسى كردن PFDها، به كارگران آموزش دهيد). اگر PFDها معيوب يا اينكه شرايط نامطلوبى داشته باشند، بايد پاره شوند و سپس دور انداخته شوند.

بازرسى PFDها

- از لحاظ پاره بودن، وجود حفره، سوراخ بودن
 - سالم بودن درزها، تسمه هاى پارچه اى و سخت افزارها
 - وجود يا عدم وجود علائم مربوط به: نفوذ آب به درون سيستم، بوى كپك يا جمع شدگى مواد شناور
- در صورتى كه PFD مورد استفاده از نوع كيسه هاى ابريشمى باشد، به منظور بررسى نشت هوا، به آرامى آن را تحت فشار قرار دهيد. در صورتى كه نشت وجود داشته باشد، بايد دور انداخته شود. وقتى كه ابريشم مرطوب شود: سخت مى شود يا مى تواند از آب اشباع شود يا مى تواند موجب كاهش قابليت شناورى آن، شود.

جدول ۲۵ - فهرست و ویژگیهای وسایل شناورسازی فردی

نوع PFD	نمونه**	شرایط مورد استفاده	توصیف کلی
نوع ۱ جلیقه نجات دریائی		جوابگو برای تمام آبها، ویژه آبهای منطقه باز، ناآرام یا دوردست که عملیات نجات ممکن است با تاخیر باشد.	فراهم کردن نیروی شناوری مزاد (۲۲ پوند)، این نوع جلیقهها برای کاربران غیرهشیار طراحی شده تا سر آنها را رویه بالا نگهدارد. این جلیقه دورو است.
نوع ۲ جلیقه شناورسازی مخصوص مناطق نزدیک ساحل		متناسب برای آبهای آرام و آبهای درون مرزی که امکان نجات سریع وجود دارد.	PFDهای شناورساز نوع ۲، متناسب با کاربران غیرهشیار بروی آبهای بالارو موج می باشد. با توجه به این جلیقهی نوع ۱ در برخی از شرایط نمی تواند در برای افراد بروی آبهای بالارو موج متناسب باشند
نوع ۳ کمک شناورسازی		متناسب برای کاربران هوشیار در آبهای آرام و آبهای درون مرزی که امکان نجات سریع وجود دارد.	برای کاربرانی که توانایی نگهداشتن رویه بالی صورت را دارند، طراحی شده است. کاربر ممکن است سرش را به سمت عقب خم کند تا از فرورفتن سر بدخل آب، جلوگیری کند. جلیقهی فومی نوع ۳ از نظر شناورسازی حداقل دارای ویژگیهای جلیقه نوع ۲ می باشد. در مدل، رنگ و اندازه های گوناگون وجود دارد و پوشیدن مداوم آن بسیار راحت است. برخی از نمونه های آن عبارتند از: جلیقه های ماهیگیری، جلیقه های متناسب برای فعالیت های ورزشی، نیم تنه های شناورسازی که قابلیت حفاظت در برابر سرمازدگی و صدمات ناشی از ضربه را دارند.
نوع ۴ حلقه (تیوب) نجات		تجهیزات قابل پرتاب در نظر گرفته شده برای آبهای آرام و درون مرزی با ترافیک سنگین قایق ها که امکان کمک همیشه وجود دارد.	به منظور پوشیدن، طراحی نشده است 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 نمی شود. برای نجات در آبهای سرد و ناآرام مناسب نمی باشد. نیروی شناورسازی کافی را برای بیرون نگهداشتن سر از آب، تأمین می کند.
نوع ۵ تجهیزات ویژه		برای شرایط یا فعالیت های خاص در نظر گرفته می شود.	اگر با توجه به شرایط درج شده بر روی برچسب، استفاده شود، ممکن است به جای سایر PDF ها بکار رود. PDF نوع ۵ می تواند عملکرد انواع ۱، ۲، یا ۳ را فراهم کند (قید شده در برچسب). اگر بروی برچسب نوشته شده باشد که "تایید شده تنها در زمان پوشیدن"، باید آن را پوشید مگر در زمان جابجایی و حمل و نقل در فضاهای بسته مطابق با برچسب. برخی از انواع آنها در برابر سرما زدگی محافظت می کند. نمونه هایی از آن شامل: لباس کار کشتی، جلیقه کار، جلیقه قایقرانی، تجهیزات شناورسازی الزامی و PDF های توصیه شده در کشتی های تجاری.

* نوع ۱، ۲، ۳ و ۵ پوشیده شود. پوشیدن نوع ۴ توصیه نمی شود.

حلقه (تیوب) نجات

در مکان‌هایی همچون اسکله، گردشگاه‌ها، تاسیسات ثابت یا در در مجاورت آب با عمق بیش از ۵ فوت، باید حلقه (تیوب) نجات متصل به محل ثابت، همواره فراهم باشد. ما باید برای کارکنان در موقعیت‌هایی که هر از گاهی خطر غرق شدن وجود دارد، سریعاً تجهیزات اضطراری را فراهم کنیم. حلقه (تیوب) نجات نوع ۴، به عنوان تجهیزات قابل پرتاب در نظر گرفته شده 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 می‌گیرد و مانع از غرق شدن 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 تأیید مراجع یصلاح باشد.
- حداقل طول طناب نجات متصل به آن، ۹۰ فوت باشد.
- حداقل قطر طناب نجات متصل به آن $\frac{1}{4}$ اینچ باشد.
- حداقل قدرت تحمل طناب نجات در برابر نیروی برشی، ۵۰۰ پوند باشد.
- حداقل فاصله‌ی بین دو تیوب نجات، ۲۰۰ فوت باشد.
- در محل مناسب، قابل رویت و قابل دسترس، نصب شود.
- حلقه (تیوب) نجات و طناب متصل به آن باید به میزان ۷۵٪ از حداکثر قدرت تحمل نیروی وارده و شناوری طراحی شده، استفاده شود.
- نحوه‌ی پرتاب کردن حلقه (تیوب) نجات به عنوان بخشی از آموزش مرتبط با نحوه‌ی استفاده از تیوب نجات، برای کارگران در نظر گرفته شود.

۱۹- وسایل حفاظت فردی جوشکاری

به منظور تمرین مطالب ذکر شده در مورد وسایل حفاظت فردی، به یکی از مشاغل رایج پرداخته می‌شود. جوشکاری از جمله فعالیت‌های شغلی است که علاوه بر آنکه می‌تواند یک شغل مستقل باشد، به عنوان یکی از فرآیندهای شغلی در صنایع و مشاغل مختلف نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. 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 در جدول ۲۶ انواع خطرات فرآیندهای درگیر در جوشکاری ارائه شده است.

جدول ۲۶- خطرات جوشکاری و فرآیندهای وابسته

نکات	خطر						فرآیند	
	جرقه و پاشش (سوختگی)	صدا	گازها ذرات	الکتریکی (نسبی)	پرتو جوشکاری	مخفف	نام	
	x	---	x	x	---	x	---	جوشکاری با گاز
	x	---	x	x	---	x	---	برشکاری با گاز
دود ناشی از روکش ها	x	---	x	x	x	---	---	جوشکاری مقاومتی
سطح صدای نسبتاً کم	x	ندارد	x	x	(متوسط)	x	MMAW	جوشکاری دستی قوس فلزی
سطح صدای نسبتاً کم، استفاده از محافظ در برابر برای خطر خفگی	x	ندارد	x	ندارد	(متوسط)	x	GTAW or TIG WELDING	جوشکاری گازی قوس تنگستن
	x	x	x	x	(کم)	x	GMAW or MIG or CO ₂ WELDING	جوشکاری گازی قوس فلزی
	x	x	x	x	(کم)	x	FCAW	جوشکاری قوس پودری
ریسک پائین مواجهه تصادفی با تابش قوس، سطح فیوم نسبتاً کم و جوشکاری با قوس از راه دور	x	---	ندارد	---	(کم)	ندارد	SAW	جوشکاری قوس مستغرق
ریسک پائین مواجهه تصادفی با تابش قوس، سطح فیوم نسبتاً کم و جوشکاری با قوس از راه دور	x	---	ندارد	ندارد	(کم)	ندارد	ESW	جوشکاری الکترواسلاگ
فقط برای برش قوس پلاسمای آب پوشیده	---	ندارد	---	---	(بالا)	---	---	برشکاری و جوشکاری قوس پلاسمای (آب پوشید ه یا مستغرق)
احتمال بالای صدای زیاد	x	ندارد	x	x	(متوسط)	x	AAC	برش قوس هوا
	x	x	x	x	(متوسط)	x	AAG	کنده کاری با هوا
جرقه و ذرات سخت و احتمالاً داغ	ندارد	x	x	---	---	---	---	سنگ زنی
ذرات سخت و احتمالاً داغ	ندارد	x	x	---	---	---	---	پیکور زنی

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 مورد محافظت ارائه شده است.

جدول ۲۷ - خطرات، ریسک‌ها و وسایل حفاظت فردی مورد نیاز جوشکاری

خطرات	ریسک‌ها	وسایل حفاظت فردی مورد نیاز					
		فیلتر نوری	عینک ایمنی	شیلد صورت	حفاظت‌های گوش	RPE	دستکش‌ها
پرتو جوشکاری	سوختگی تابشی پوست و چشم	x	x	x	---	---	x
الکتریسیته	سوختگی و شوک الکتریکی	---	---	x	---	---	x
گازها	استنشاق گاز و خفگی	---	x	---	---	x	---
ذرات	استنشاق گاز و جراحت فیزیکی	---	x	---	---	x	---
سرو صدا	افت شنوایی	---	---	---	x	---	---
جرقه و پاشش	سوختگی و جراحت فیزیکی	---	x	x	x	---	x

RPE: وسایل حفاظت تنفسی

جدول ۲۸ - شیلدهای صورت و شیلدهای جوشکاری

نوع وسیله حفاظت فردی	انواع	حفاظت ارائه شده	تناسب
شیلدهای صورت	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 گرمای تابشی شود
شیلدهای جوشکاری	دستی	اگر به درستی استفاده شود، می‌تواند حفاظت کافی را فراهم کند. اگر در حین جوشکاری، به هردو دست نیاز باشد، استفاده از پوشش دهنده‌ی بر روی سر نیاز می‌باشد	اگر جوشکاری متناوب کوتاه مدت انجام می‌دهید، استفاده از پوشش دهنده‌ی بر روی سر، نامناسب می‌باشد
	پوشش دهنده‌ی بر روی سر با پنجره ثابت	پوشش دهنده‌ی بر روی سر فراهم کننده‌ی حفاظت کافی برای اکثر عملیات‌های جوشکاری می‌باشد	شیلدها می‌توانند برای عدم ممانعت در برابر دید روبه بال کج شوند و برای حفاظت در حین جوشکاری، روبه پائین کج شوند.
	پوشش دهنده‌ی بر روی سر با پنجره جلوئی بالا رونده	همانند بالا اما مزیت آن، برداشتن فیلتر روی شیلد حفاظتی صورت از جلوی میدان دید فرد	زمانی که از پوشش دهنده‌ی روی سر استفاده شود، کاربر این توانایی را دارد که برای اجرای کارهای دیگر همانند سنگ زنی و ...، نگهدارنده‌ی صافی را از میدان دید بردارد

ادامه جدول ۲۸

نوع وسیله حفاظت فردی	انواع	حفاظت ارائه شده	تناسب
شیلدهای جوشکاری (نگهدارنده دستی یا پوشش دهنده سر)	مستقیم در جلو	فراهم کننده‌ی حفاظت کافی به خصوص وقتی که سطح جوشکاری در بالای تراز چشم باشد، فراهم کننده‌ی تهویه بهتر صورت نسبت به نوع انحنادار زیرچانه‌ای	
	انحنادار زیرچانه‌ای	فراهم کردن روشنایی مناسب از گوشه‌ها و حفاظت بهتر در برابر فیوم‌ها نسبت به نوع مستقیم در جلو. تهویه‌ی نسبتاً ضعیف در داخل شیلد	سازگاری بهتر در زمانی که 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

در تمامی موارد، عینک (حفاظ چشم) ایمنی بایستی متناسب خطرات موجود در محیط کار باشد. به عنوان شماره مقیاس، درجه‌ی بینایی، استحکام مکانیکی، مقاومت در برابر فلزات مذاب/ مواد جامد داغ، مقاومت در برابر خراشیدگی و تیرگی

نوع وسیله حفاظت فردی	انواع	حفاظت ارائه شده	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 پرتاب شده وجود دارد، پیشنهاد نمی‌شود
	سپرچانی کامل	می‌تواند 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 بر روی آن فیلتر مناسب تعبیه شود می‌تواند حفاظت کافی در برابر تابش‌ها در مواجهه‌های 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 ارائه شده	تناسب
گازل‌های پوششی	بدون تهویه	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر جرقه، پاشش، ضربات ضعیف / متوسط ناشی از خردکنی و سنگ زنی، حفاظت چشم در برابر ذرات هوابرد و گازها. لبه‌ها باید بر روی صورت کاربر بچسبند.	در محیط‌های گرم و مرطوب می‌تواند بخار بگیرد و نیاز به پاکسازی مکرر داشته‌باشد. با محافظ‌گوش مداخله ندارد. نسبت به عینک، به‌راحتی در پشت سر جوشکاری پوشیده می‌شود.
	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 بچسبند.	در محیط‌های گرم و مرطوب که امکان بخار گرفتن هست، مناسب می‌باشد. با محافظ‌گوش مداخله ندارد.
	تهویه‌ی مستقیم	همانند نوع تهویه‌ی غیر مستقیم، اما نمی‌تواند در برابر ذرات معلق و گازها، حفاظت کافی را فراهم کند. لبه‌ها باید بر روی صورت کاربر بچسبند.	هنگامی که تهویه در نواحی چشم لازم باشد، مفید می‌باشند. با محافظ‌گوش مداخله ندارد.
گازل‌های فنجانی	تهویه‌ی مستقیم	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر جرقه، پاشش، ضربات ضعیف / متوسط، پاشش ناشی از خردکردن و سنگ زنی، اما نمی‌تواند در برابر ذرات معلق و گازها، حفاظت کافی را فراهم کند.	هنگامی که بر روی آن فیلتر مناسب تعبیه شود می‌تواند حفاظت کافی در برابر تابش‌های جوشکاری با گاز بدون استفاده از سر جوشکاری، فراهم کند، اما شاید هنوز استفاده از شیلد صورت نیاز باشد
	تهویه‌ی غیرمستقیم	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر جرقه، پاشش، ضربات ضعیف / متوسط و ذرات معلق، اما نمی‌تواند حفاظت در برابر گازها را فراهم کند	همانند گازل‌های پوششی با تهویه‌ی غیرمستقیم می‌باشد، اما اندازه‌ی آن کوچکتر می‌باشد و ممکن است به‌راحتی در زیر شیلد جوشکاری قرار گیرد.
	تهویه‌ی غیرمستقیم	فراهم‌کننده‌ی حفاظت کافی در برابر پاشش و جرقه. هنگامی که بر روی آن فیلتر مناسب تعبیه شود می‌تواند حفاظت کافی در برابر تابش‌ها 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 بچسبند.	اندازه‌ی کوچکتر نسبت به شیلد صورت یا شیلد جوشکاری بدون دخالت در عملکرد دیگر وسایل حفاظت فردی صورت. اگر سطح کار در بالای سر باشد، ممکن است شیلد صورت یا شیلد جوشکاری، مناسب‌تر باشند

جدول ۳۰ - فیلترهای مخصوص برای تابش‌های جوشکاری

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

جدول ۳۱- حفاظت‌های گوش مخصوص جوشکاری

وسیله حفاظت فردی	حفاظت ارائه شده	تناسب
ایر ماف (EAR MUFF)	ایرماف‌ها به وسیله‌ی بستن کانال گوش از پشت سر، میرایی بالایی را فراهم می‌کنند. همچنین می‌تواند حفاظت فیزیکی برای گوش فراهم کنند. در مقایسه با انواع دیگر، با ایرماف می‌توان به راحتی، به میرایی سروصدای پیش بینی شده، دست یافت.	قابل رویت بودن به منظور مدیریت راحت تر. البته اگر به همراه حفاظ چشم بکاربرده شود ممکن است که صدا به داخل گوش نفوذ کند و استفاده از آن ناراحت کننده شود. ممکن با حفاظ سر سازگاری نداشته باشد (حفاظ سر متناسب با ایرماف، به صورت تجاری در دسترس می‌باشد). حمل و نگهداری مشکل تری نسبت به دیگر انواع دارد. انواع در دسترس به صورت ترکیبی با وسایل ارتباطی می‌باشد
فوم ایرپلاگ (EAR PLUG)	چسبندگی مناسبی (کیپ بودن) برای رسیدن به میرایی مدنظر دارند. اگر به درستی کیپ نشوند، مقدار میرایی صدا ممکن است کمتر از مقدار پیش بینی شده توسط کارخانه‌ی سازنده برای استفاده راحت و طولانی مدت، شود. مسائل بحرانی مربوط به کاهش اندازه، نسبت به دیگر موارد، بیشتر وجود دارد.	سازگار با پوشیدن دیگر وسایل حفاظت فردی همانند عینک ایمنی تجهیزات حفاظ سر. حمل و نگهداری راحت اما ناخوشایند در استفاده‌های مکرر. شستن دستها برای بیرون آوردن و گذاشتن در داخل گوش و محدودیت در استفاده مجدد
ایرپلاگ پیش ساخته شده (Premoulded)	برای میرایی خوب، به مجرای هوای تنگ نیاز می‌باشد، به ویژه برای اندازه‌های مشخص.	سازگار با پوشیدن دیگر وسایل حفاظت فردی همانند عینک ایمنی تجهیزات حفاظ سر. حمل و نگهداری و تمیز نگه داشتن راحت و بیرون آوردن و گذاشتن در داخل گوش راحت تر نسبت به فوم ایرپلاگ
درپوش کانال گوش یا دستگاههای نیمه شنیداری	فراهم کردن حفاظت کم نسبت به ایرماف و ایرپلاگ. بستن کانال گوش توسط الیاف انعطاف پذیر و سبک وزن	سازگار با پوشیدن دیگر وسایل حفاظت فردی همانند عینک ایمنی تجهیزات حفاظ سر. قرار دادن آسان، مناسب برای استفاده‌های متناوب، نگهداری (آویز کردن) در اطراف گردن

جدول ۳۲- تجهیزات حفاظت تنفسی RPE

وسایل حفاظت تنفسی	حفاظت ارائه شده	تناسب
فیلتر تنفسی یکبار مصرف روی بخشی از صورت	متناسب برای مواجهات ۲۰-۴ برابر حد مجاز شغلی (OEL). برای استفاده، به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب بر روی صورت، ضروری است.	عمدتاً برای حفاظت در برابر ذرات استفاده می‌شود، اگرچه برخی از انواع 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 بر روی صورت، ضروری است.	بدون استفاده از حفاظ چشم‌ها مانند گازل، در برابر بخارات و میست‌های محرک، حفاظ مناسبی نمی‌باشد.
ماسک تمام صورت صورت با فیلتر	با فیلتر مناسب، قابل استفاده در مواجهه های ۴۰-۴ برابر OEL. برای استفاده به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب بر روی صورت، ضروری است.	حفاظت بهتر نسبت به ماسک نیم صورت. حفاظت از چشم و صورت و مناسب برای محیط‌هایی که حفاظت از چشم ضروری می‌باشد البته در صورتی کلاه لبه دار جوشکاری تداخل داشته‌باشد. ممکن است با شیلد جوشکاری تداخل داشته‌باشد. نمونه‌های اختصاصی متناسب با محیط جوشکاری در دسترس می‌باشد
رسپراتور دارای منبع تأمین نیرو همراه با هود یا هلمت	با فیلتر مناسب، قابل استفاده در مواجهه های ۴۰-۱۰ برابر OEL. برای استفاده به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب بر روی صورت، ضروری است.	به همراه هلمت، برای حفاظت بیشتری سر استفاده می‌شود. پوشیدن آن می‌تواند راحت‌تر از انواع ماسک‌ها باشد. با فراهم کردن هوای فیلترشده، 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 های ۴۰-۱۰ برابر OEL. برای استفاده به توصیه‌ی سازنده دقت کنید. کیپ‌شدن مناسب بر روی صورت، ضروری است.	با خصوصیات متفاوت برای محیط‌های جوشکاری در دسترس می‌باشد

ادامه جدول ۳۲

وسایل حفاظت تنفسی	حفاظت ارائه شده	تناسب
تجهیزات فراهم کننده ی هوا از منبع مستقل. انواع مختلف (۱) تجهیزات شیلنگ هوای تازه (ماسک تمام صورت یا هود)	نوع (۱) هوای تازه از محیط بیرون از طریق شیلنگ طی عمل دمش یا یک دمنده، تامین می شود. می تواند در محیطی با آلودگی ۴۰ برابر OEL استفاده شود.	نوع (۱) حداکثر طول شیلنگ، ۹ متر برای انواع فاقد منبع تأمین نیرو
(۲) دستگاه خط هوای فشرده تنفسی (ماسک تمام صورت یا هود لباس کامل)	نوع (۲) همانند نوع ۱ است اما شیلنگ به کمپرسور متصل می شود. بسته به نوع طرح، می تواند برای محیط های با غلظت آلودگی ۲۰۰۰-۴۰ برابر OEL استفاده شود.	نوع (۲) نیاز به حصول اطمینان از تامین هوای کافی با کیفیت قابل قبول
(۳) تجهیزات تنفسی خودتامین	نوع (۳) هوا از طریق کپسول هوای فشرده که توسط فرد حمل می شود، تامین می شود. بسته به نوع طرح، می تواند برای محیط های با غلظت آلودگی ۲۰۰۰-۴۰ برابر OEL استفاده شود. کیپ بودن مناسب برای همه انواع ماسک های تمام صورت، لازم است.	نوع (۳) 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 آتش سوزی 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 در دسترس *	حفاظت ارائه شده	سازگاری
دستکش‌ها	(۱) دستکش های پارچه‌ای ساده یا روکش شده	عدم حفاظت یا حفاظت کم در برابر امواج فرابنفش یا گرمای تابشی یا تماسی، سریعاً برای سطوح زیر 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 زیر و لبه‌های تیز	استفاده همانند نوع قبل و برای جوشکاری درز و اتصالات
	(۳) دستکش های چرمی کوتاه	مخصوص مقادیر متوسط تا زیاد امواج فرابنفش و گرمای تابشی، مقدار کم تا متوسط گرمای تماسی، برای قطعات دارای زائده، سطوح زیر یا لبه های تیز	استفاده همانند نوع شماره ۲ و برای جوشکاری با گاز و قوس الکتریکی با پاشش کم و مواجهه کوتاه با قوس یا مشعل. مخصوص جوشکاری نوع MIG و TIG با آمپر پائین
	(۴) دستکش کار تمام چرم سبک‌وزن	مخصوص مقادیر متوسط تا زیاد امواج فرابنفش و گرمای تابشی، مقدار کم تا متوسط گرمای تماسی، پاشش کم؛ امکان پارگی در برخورد با لبه‌های تیز	همانند نوع شماره ۳، به ویژه برای جوشکاری نوع MIG و TIG با دمای پائین بخصوص در زمانی که کار بر روی قطعه زیردست، لازم است.
	(۵) دستکش کار تمام چرم با وزن متوسط	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 اتصال دادن، جوشکاری با گاز، جوشکاری با قوس الکتریکی، برشکاری دستی یا با قوس الکتریکی
	(۶) دستکش کار تمام چرم سنگین وزن	برای شرایط مواجهه با مقادیر زیاد و شدید با امواج فرابنفش و گرما، پاشش زیاد؛ و مخصوص لبه‌های تیز و زائده دار	کاربرد در تمامی فرآیندهای جوشکاری و برشکاری به جز در زمانی که کار بر روی قطعه کوچک زیردستی نیاز باشد. در مواجهه های طولانی مدت ممکن است به آستر اضافه و پدها، نیاز باشد.
	(۷) دستکش کار تمام چرم سنگین وزن با پوشش داده شده با پوشش آلومینوئیمی در قسمت پشت و شست دست	برای مواجهه طولانی مدت با امواج فرابنفش و گرمای تابشی یا کار در دمای بالا. همراه با دستکش آستری (نوع ۱) برای رسیدن به عایق کاری مناسب. آلومینوئیم مقاومت کمی در برابر سایش دارد.	برای تمامی جوشکاری‌هایی که گرمای تابشی شدیدی از آنها تولید می‌شود مثل فرآیند قوس در حالی که قوس برای مدت چند دقیقه، حفظ می‌شود. استفاده از قطعات چرمی در نواحی که سایش زیاد است.
	(۸) دستکش چرم ویژه گرما	برای مواجهه طولانی مدت 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 کنده کاری با قوس

ادامه جدول ۳۳

وسیله حفاظت فردی	انواع در دسترس*	حفاظت ارائه شده	سازگاری
نوار یا حاشیه چرمی	انواع مختلفی از دستکش‌ها برای محل کارهای 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 می‌کنند.	برای افزایش عمر دستکش‌ها برای عملیات‌های خاص. مواد آلومینومی 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	زمانی که دستکش از جنس موادی عایق 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.	زمانی که کار با انگشتان نیاز نباشد، می‌توان برای حفاظت بیشتر، از دستکش سبک در داخل دستکش بلند، استفاده کرد.

*همیشه عملکرد مورد نیاز دستکش را در برابر مشخصات دستکش، بررسی کنید. تنها به مشخصات ظاهری، بسنده نکنید.

مراجع

- 1- Washington Department of Labor and Industries, Personal Protective 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

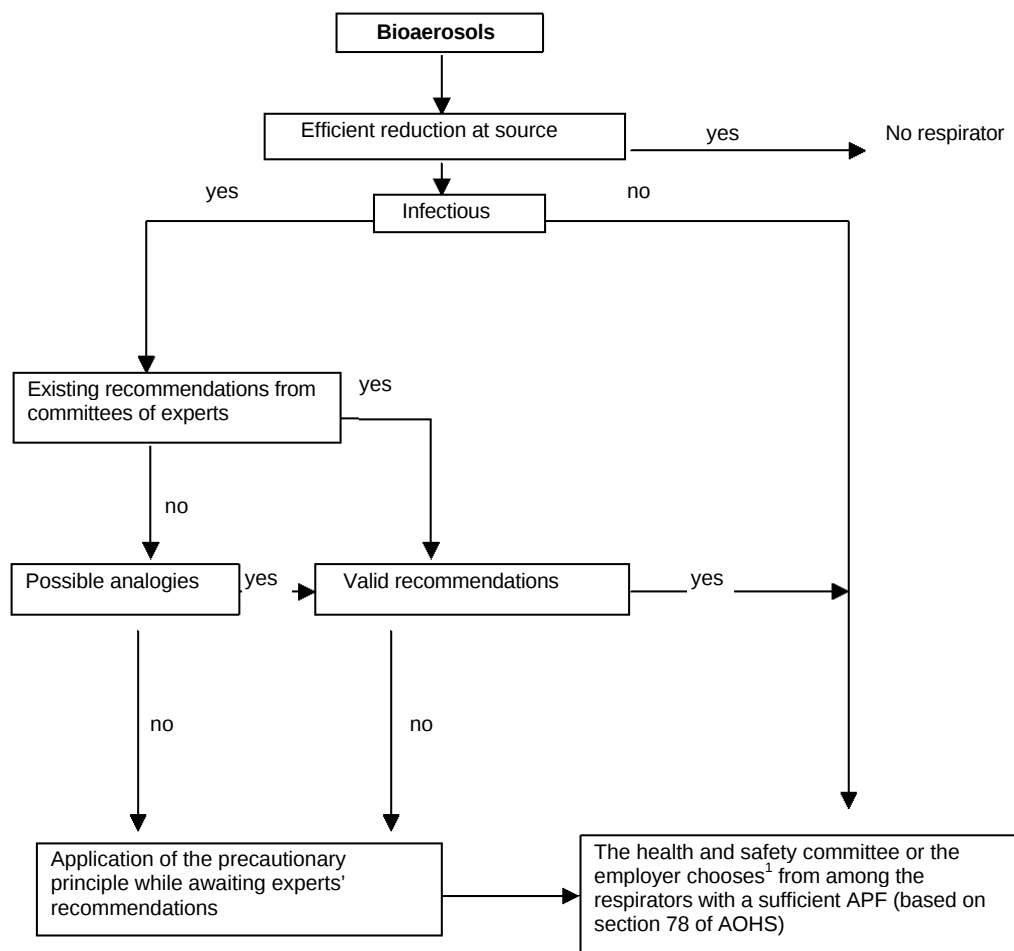
Section 1 of the Act respecting occupational health and safety of Québec (AOHS) defines a contaminant as solid, liquid or gaseous matter, a microorganism, a sound, a vibration, a radiation, heat or an odor, or any combination of these likely to alter in any way the health or safety of workers (AOHS, 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., Ebbehøj, N., Hansen, A.M., Ivens, U., van Leeveld, D., Malmros, P., Mathiasen, 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/ \(agents infectieux\)](http://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., Ebbehøj, N., Hansen, A.M., Ivens, U., van Leleveld, 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 systèmes 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-purifying 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/m ³ ⁽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.

$$RC = CC/PEV \text{ or tolerated background level}$$

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/m ³) ^a	Gram negative bacteria (CFU/m ³) ^c	Molds (CFU/m ³)
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/m³ (colony forming units per cubic metre of air)

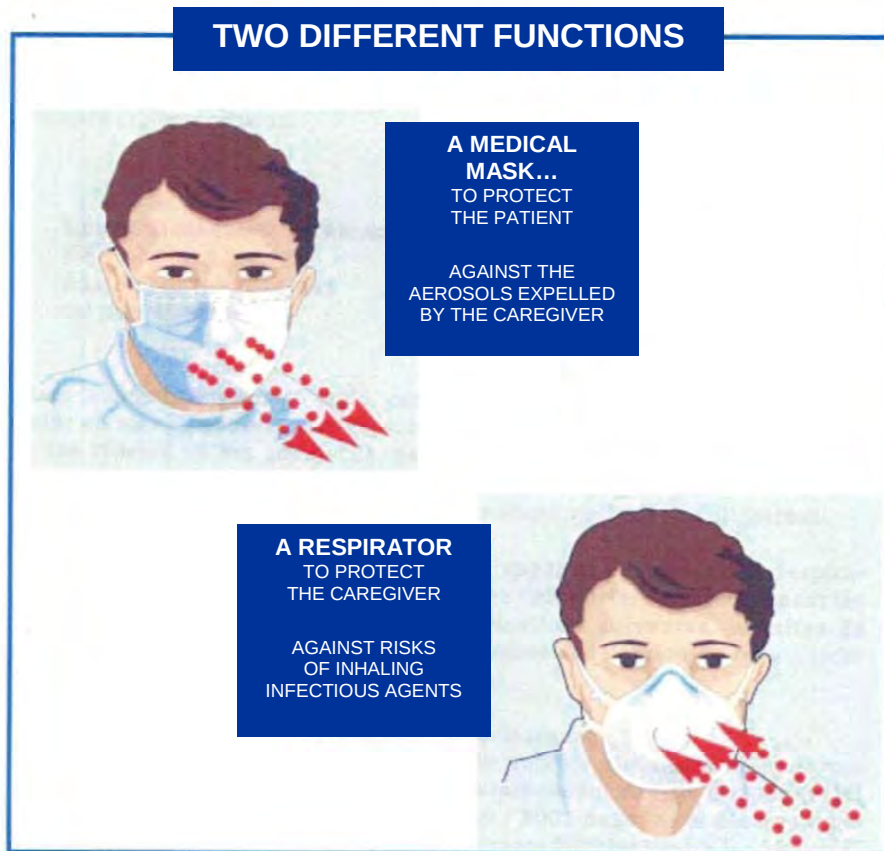
^b: not documented

^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 10⁶ 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 10² 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 of 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-facepiece N100 or powered air-purifying half-facepiece (with P100 filter)		
<i>Histoplasma capsulatum</i>	Low	Inspection, collection of samples, etc.	N95 filtering half-facepiece	<i>H. Capsulatum</i> 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 ² 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) ⁵	

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
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Low	Entry into an infected patient's room	N95 filtering half-facepiece	The size of this bacterium is $> 1 \mu\text{m}$ and can be found on micro-droplets $< 5 \mu\text{m}$.	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.	
<i>Bacillus anthracis</i>	Low	Personnel doing mail sorting	N95 filtering half-facepiece	N95 filtering half-facepiece sufficient against this bacterium $> 1 \mu\text{m}$.	CDC, 2001a (retrieved in 2006)
	Average or high	Personnel sampling <i>Bacillus anthracis</i> 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	
<i>Hantavirus</i>					
	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 $\leq 5 \mu\text{m}$) and the largest droplets (diameter $> 5 \mu\text{m}$) 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
<i>Histoplasma capsulatum</i>	10 (mice)	Inhalation
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Mycobacterium bovis</i>	10	Inhalation
Coxsackie A21 virus (Enterovirus)	18 or fewer	Inhalation
Influenza	>790	Inhalation
<i>Bacillus anthracis</i>	8,000-50,000	Inhalation
Q fever (<i>Coxiella burnetii</i>)	10	Inhalation
Tularemia (<i>Francisella tularensis</i>)	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 ^b	Ingestion
<i>E. coli</i>	10^8	Ingestion
Enterohaemorrhagic <i>E. coli</i> 0157: H7	10	Ingestion
<i>Bacillus cereus</i>	10^6 or 10^5 per gram	Ingestion
<i>Campylobacter jejuni</i>	500 or fewer	Ingestion
<i>Clostridium perfringens</i>	10^5 /gram of food	Ingestion
Hepatitis A virus	Estimated at 10-100 viruses	Ingestion, intravenous, others

¹When 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 a 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-adjusted.

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)

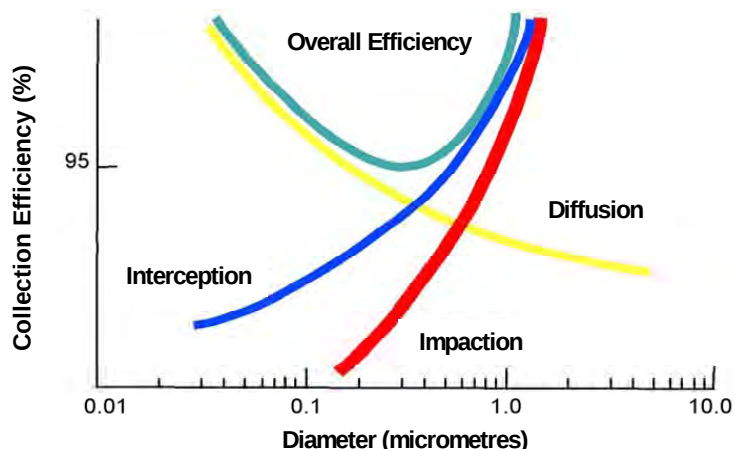
An assigned protection factor is given to each category of respirator in relation to its efficiency (Lara and Vennes, 2002, 2003). This factor is defined as being the ratio of the concentration of the contaminant measured outside (C_o) and inside (C_i) the respirator. The higher the assigned protection 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. Élisabeth 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 Ministries' 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

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.

*Jacques Lavoie¹, Yves Cloutier²,
Jaime Lara¹ and Geneviève Marchand³*

¹*Research Department, IRSST*

²*Strategic Watch and Quality Management Department, IRSST*

³*Research and Expertise Support Department, IRSST*



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



Tehran University of Medical Sciences
Institute for Environmental Research



Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education
Environmental and Occupational Health Center

A Guide to Selection and Application of Personal Protective Equipment at Work



2050202-09-20-1

Spring 2014