نگهداری این‌گونه مواد باشند به‌گونه‌ای که خطرات این‌چنینی را در هنگام جابجایی و نگهداری آن‌ها به حداقل برساند و در ضمن بدنه آن‌ها نسبت به این‌گونه مواد مقاوم باشد. به‌عنوان مثال باید کشوها و قفسه‌ها قابل تنظیم و دارای لبه‌های استاندارد و ترمز باشند. همچنین در زمانی که شیشه محتوی مواد درون کابینت می‌شکند امکان پاک‌سازی راحت آن وجود داشته باشد. معمولاً این کابینت‌ها دارای یک سینی هستند که مانع نشت و تراوش ماده به خارج می‌شود.

برای ساخت این نوع کابینت‌ها به‌طور معمول از مواد ضد اسید مانند پلی‌پروپیلن، HDPE [۱] و چوب استفاده می‌شود. کابینت‌های چوبی نباید برای نگهداری مواد اکسنده مانند نیتریک اسید و پرکلریک اسید استفاده شوند. کابینت‌های فلزی که به این منظور استفاده می‌شوند، نیز بعد از مدتی دچار خوردگی می‌شوند. این کابینت‌ها دارای یک سینی هستند که مانع نشت و تراوش ماده به خارج می‌شود.

شکل ۲-٤ کابینت‌های ایمنی نگهداری مواد خورنده

۱- High Density Poly Ethylene

۲-۱-۱-۳ کابینت‌های ایمنی نگهداری مواد قابل اشتعال و آتش‌گیر

از دسته مواد دیگر، مواد قابل اشتعال است که همواره نگهداری آن‌ها با خطرات احتمالی بروز آتش‌سوزی همراه است. در این کابینت‌ها علاوه‌بر اینکه نباید بخارات آتش‌زای آن‌ها از محل نگهداری وارد محیط شود، باید در هنگام بروز آتش‌سوزی در بیرون کابینت، از سرایت آتش به درون کابینت و انفجار این مواد جلوگیری نماید. جهت این امر در زمان آتش‌سوزی در محیط باید به مدت حداقل ۳۰ و حداکثر ۹۰ دقیقه و در دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس، محیط درون کابینت از بیرون ایزوله شود تا قبل از اینکه اقدامات آتش‌نشانی انجام شود آتش به مواد درون کابینت سرایت نکند. این کابینت‌ها معمولاً دارای سینی‌های سازگار با حلال‌ها هستند.

اکثر جعبه‌های ایمنی برای مواد قابل اشتعال معمولاً فلزی بوده و باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

۱- کف، سقف و دیواره‌ها از ورقه آهنی حداقل ۱۸-گیج و به‌صورت دولایه با فاصله ۱/۵ اینچ بین لایه‌ها ساخته شود.

۲- نقاط اتصال باید از طریق پرچ کردن، جوشکاری یا هر روش مؤثر دیگر محکم شوند.

۳- در کابینت‌ها باید دارای قفل سه‌شاخه باشد.

٤- پایه در باید حداقل ۲ اینچ بالاتر از کابینت باشد.

۵- روی کابینت‌ها باید به‌صورت آشکار نوشته شود (قابل اشتعال- دور از آتش نگهداری شود).

شکل ۲-۵ کابینت‌های ایمنی نگهداری مواد قابل اشتعال و آتش‌گیر

مواد قابل اشتعال باید مطابق جدول صفحه بعد برچسب‌گذاری شوند.

جدول ۲-۱ گروه‌های مواد قابل اشتعال و آتش‌گیر

نوع ماده	گروه	نقطه اشتعال	نقطه‌جوش
قابل اشتعال	IA	<73 ˚F	< 100 ˚F
قابل اشتعال	IB	<73 ˚F	≥100 ˚F
قابل اشتعال	IC	73 ˚F _< 100 ˚F	
قابل احتراق	II	100 ˚F _ < 140 ˚F	
قابل احتراق	IIIA	140 ˚F _ < 200˚F	
قابل احتراق	IIIB	≥ 200 ˚F	

۲-۱-۱-٤ کابینت‌های ایمنی نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهای گازهای خطرناک

این مسئله برای نگهداری سیلندرهای گاز در محیط‌های بسته نیز وجود دارد. بدین معنی که برای ایمن‌سازی محیط و رفع خطرات نگهداری سیلندرهای گاز از قبیل افتادن سیلندر، نشت گازهای خطرناک و انفجار سیلندر و یا در مواردی که احتمال بروز آتش‌سوزی در محیط نگهداری سیلندرها وجود دارد، جهت جلوگیری از سرایت آتش به سیلندر و به‌منظور ایزوله کردن آن از محیط، کاربران را به استفاده از کابینت‌های ایمنی نگهداری سیلندر گاز رهنمون می‌سازد.

شکل ۲-٦ کابینت ایمنی نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهای گازهای خطرناک

۲-۱-۲ مزایای استفاده از کابینت‌های ایمنی

استفاده از کابینت‌های ایمنی در آزمایشگاه‌ها به‌شدت توصیه می‌شود. اهم مزایای این تجهیزات به شرح ذیل می‌باشد:

۱- ایجاد نظم در محیط‌های آزمایشگاهی.

۲- کاهش خطر جابجایی مواد شیمیایی پرخطر به جهت کاهش میزان نقل‌وانتقال مواد از محل ذخیره تا محل مصرف.

۳- ایجاد محیطی امن برای کاربران با حداکثر ایمنی.

٤- ممانعت از ورود آتش به محفظه کابینت در زمان‌های آتش‌سوزی تا میزان ۹۰ دقیقه، درنتیجه جلوگیری از انتشار و توسعه آتش‌سوزی در ساختمان‌ها

۵- امکان تهویه بخارات سمی و بد بو توسط سیستم‌های پیشرفته تهویه.

٦- جلوگیری از ایجاد انفجار.

۷- افزایش زمان جهت ترک محل آتش‌سوزی.

۸- ایجاد فرصت بیشتر برای امدادرسانی و نیز مهار و کنترل آتش‌سوزی.

۲-۱-۳ قفسه‌بندی کابینت‌های ایمنی

در آزمایشگاه‌ها می‌توان از قفسه‌های با ارتفاع قابل تنظیم استفاده کرد اما عمدتاً برای استفاده روزانه، قفسه‌هایی با ارتفاع ثابت در نظر گرفته می‌شود. به‌منظور تست ایمنی این قفسه‌ها، آزمون‌های استاتیک نظیر تست خم شدن و تست مقاومت در حداکثر بارگذاری (که توسط شرکت سازنده مشخص می‌شود) انجام می‌گیرد.

علاوه بر قفسه‌های ثابت، می‌توان از قفسه‌های کشویی بهره برد.

شکل ۲-۷ قفسه‌بندی کشویی و ثابت

۲-۱-۳-۱ نکات قابل‌توجه در رابطه با قفسه‌بندی کابینت‌های ایمنی

۱- قفسه‌ها و پایه‌های آن‌ها باید از مواد غیر جاذب ساخته شوند. (استفاده از پارچه‌های جاذب روی قفسه‌ها مجاز است.)

۲- در طول آزمون آتش قفسه‌ها باید بدون آسیب دیدن و تغییر شکل، قادر به تحمل وزن مشخص‌شده توسط شرکت سازنده باشند.

۳- بالاترین قفسه نباید بیش از ۱۷۰ سانتی‌متر از زمین فاصله داشته باشد.

٤- مواد شیمیایی خطرناک نباید در ارتفاع بالاتر از سطح چشم‌ها نگهداری شود، زیرا در صورت شکستن، امکان ریختن مواد روی صورت و چشم‌ها وجود دارد.

۵- یکی دیگر از بخش‌های مهم کابینت‌های ایمنی سینی پایین است که به‌منظور جمع‌آوری و جلوگیری از نشت مایعات ریخته شده استفاده می‌شود. این سینی باید برابر ۱۰٪ حجم تمام ظروف ذخیره‌شده در کابینت حجم داشته باشد. هم‌چنین ظرفیت حجمی سینی‌ها نباید با قرارگیری ظروف روی آن‌ها

به حداقل برسد. برای نگه‌داری ظروف مواد می‌توان از سینی‌های منفذ دار مطابق شکل ۸ استفاده کرد.

شکل ۲-۸ سینی‌های منفذ دار برای کف کابینت

۶- درب کابینت‌های ایمنی باید قابلیت خود بسته شدن[۱] داشته باشد. سرعت بسته شدن در باید زیر ۲۰ ثانیه بوده و نیروی آن نباید از ۱۰۰ نیوتن تجاوز کند؛ اما درصورتی‌که دمای مقابل در کابینت از ۵۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز کند، این محدودیت به‌منظور رفع خطر آتش‌سوزی، از بین می‌رود.

شکل ۲-۹ درب کابینت ایمنی با قابلیت Self-closing

۱- Self-Closing

۲-۲ هودهای استاندارد آزمایشگاهی

یک نکته کلیدی به عنوان یکی از تجهیزات الکتریکی ثابت در اکثر آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، هود آزمایشگاهی می‌باشد. هود آزمایشگاهی فضایی است که به منظور محصورسازی و تخلیه بخارات مضر و خطرناک تولید شده در حین کار با مواد شیمیایی استفاده می‌شود و باعث حفاظت افراد در برابر مواد شیمیایی می‌گردد و انواعی از آن نیز محافظت فرد را در برابر عوامل بیولوژیکی تأمین می‌کنند. هودها از سه طرف محصور و از یک طرف قابل دسترسی هستند. طرف باز از یک صفحه شفاف و قابل حرکت تشکیل شده که پنجره بالارو نامیده می‌شود و به استفاده کننده اجازه می‌دهد میزان باز بودن آن را تغییر دهد. هود از طریق یک کانال به یک فن خروجی که معمولاً روی سقف ساختمان قرار گرفته متصل شده است. فن خروجی، هوا را از فضایی که هود در آن قرار دارد و از طریق قسمت باز هود کشیده و از طریق کانال خارج می‌کند.

انواع مختلفی از هودها مانند هودهای شیمیایی و بیولوژیکی وجود دارد و برخی از انواع هودها عملکرد بهتری دارند. طراحی هود باید به نحوی باشد که امکان آتش سوزی و انفجار را به حداقل برساند. استاندارد OSHA[1] بر این نکته تأکید می‌کند که کار با مواد شیمیایی در حضور هودهای با عملکرد صحیح، می‌تواند به طور ایمن انجام بگیرد. علاوه بر این هود باید به یک مانیتور که مشخص می‌کند هوا به طور صحیح در مقابل هود در جریان است، مجهز باشد. هدف از طراحی هود، گرفتن، نگهداری و در نهایت تخلیه بخارات مضر و خطرناک، دود، گرد و غبار و میکرو ارگانیسم‌های تولید شده می‌باشد.

یک هود مناسب باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

- به منظور استفاده برای مواد اشتعال پذیر مناسب باشد.
- دارای تخلیه منظم باشد.

1- Occupational Safety & Health Administration

- در برابر خوردگی مقاوم باشد.
- به راحتی قابل تمیز کردن باشد.
- برای مدت زمان معقول قادر به تحمل اثرات آتش سوزی باشد.

۲-۲-۱ اجزای هود آزمایشگاهی

- **بدنه خارجی (Air Foil)**: قسمتی است که جلوی هود و در زیر پنجره قرار گرفته و یک جریان هوای آرام ایجاد می‌کند که نوسانات جریان هوا به داخل هود را کم می‌کند و کاربر را در برابر ریزش‌های جزئی مواد شیمیایی حفاظت می‌کند.
- **بافل (Baffle)**: صفحات متحرکی که در دیواره پشتی هود قرار گرفته‌اند و شکاف‌هایی را ایجاد می‌کنند که هوا از طریق آن‌ها مکش می‌شود و باعث ایجاد جریان هوای یکنواخت در دهانه هود می‌شوند. بر اساس وزن مخصوص مواد شیمیایی الگوی جریان در داخل هود به وسیله این بافل‌ها تنظیم می‌شود. در شرایطی که حداکثر بار کاری را داشته یا آلاینده ها سبک‌تر از هوا باشند، بافل در وضعیت باز قرار می‌گیرد. در شرایطی که بار کاری در حد متوسط بوده و کارهای معمولی انجام می‌گیرد بافل در وضعیت نرمال قرار می‌گیرد. در شرایطی که فیوم‌ها در سطح کار تولید شده و یا آلاینده‌ها از هوا سنگین‌تر باشند بافل در وضعیت بسته قرار می‌گیرد.

شکل ۲-۱۰ بافل

- **میانبر (Bypass)**: باعث حفظ سرعت دهانه ثابت، به طور مستقل از موقعیت پنجره می‌شود.
- **پنجره (Sash)**: یک صفحه شیشه‌ای متحرک است که سطح دهانه هود را می‌پوشاند و می‌تواند به صورت عمودی، افقی یا ترکیبی از هر دو باشد. درب‌های افقی حفاظت کامل را در قسمت جلو تأمین می‌کنند. فقط همراه درب‌های افقی، مجاز به استفاده از درب‌های عمودی هستیم که مجهز به آلارم هستند.
- **فن و دودکش (Fan & Stack)**: هدایت جریان هوای آلوده با سرعت بالا به خارج از ساختمان را انجام می‌دهد.
- **منبع روشنایی (Light)**: لامپ‌ها باید در خارج از هود نصب شوند و از نوع ضد جرقه باشند.

شکل ۲-۱۱ اجزای هود آزمایشگاهی

۲-۲-۲ عوامل مؤثر بر عملکرد هود

۲-۲-۲-۱ سرعت دهانه[1]: یکی از فاکتورهای مؤثر بر عملکرد هود، سرعت هوا در دهانه هود است. سرعت هوا در ورودی هود باید در محدوده ۶۰ fpm تا ۱۲۵ fpm یا بیش‌تر باشد. یکی از عوامل مهم در این زمینه، محل تأمین هوای آزمایشگاه است و معمولاً بهترین مکان برای تأمین هوا، سقف است.

۲-۲-۲-۲ مواد سازنده: این مورد بر توانایی‌های فیزیکی هود و مقاومت آن در برابر خوردگی ناشی از مواد مورد استفاده در داخل آن، مؤثر است. در اصل انتخاب مواد مورد استفاده در ساخت هود، به موادی که قرار است ازهود برای آنها استفاده شود، بستگی دارد. برخی مواد مورد استفاده در ساخت هود عبارتند از:

1- Face Velocity

- **آزبست:** ماده‌ای است که در آن فیبرهای پنبه نسوز توسط رزین به هم پیوند داده شده‌اند و در برابر تعداد زیادی از مواد شیمیایی مقاوم است.
- **استیل ضدزنگ:** نوع ۳۱٦ آن معمولاً در هود مخصوص بخارات پرکلریک اسید و نوع ۳۰٤ آن در هود مخصوص بخارات رادیواکتیو استفاده می‌شود.
- **پلی‌استر فایبرگلاس تقویت‌شده**[1]: این ماده برای هودهای همه‌منظوره مناسب است و مقاومت بالایی در برابر انواع مواد شیمیایی دارد.
- **رزین اپوکسی:** این ماده با فایبرگلاس قابل مقایسه است و برخی مواد بر روی آن مؤثر هستند.
- **پلی وینیل کلراید:** مقاومت شیمیایی خوبی دارد اما موادی مانند آنیلین، بنزن، بنزآلدهید، برم، دی سولفید کربن، تتراکلرید کربن، کلروفرم، اتر، فلوئور، اسید نیتریک، اسید سولفوریک، آمونیاک و اتیل استات بر روی آن مؤثرند.

۲-۲-۲-۳ درب کشویی هود: درب هود معمولاً به‌صورت عمودی است. این درها باید متعادل باشند، به‌خصوص اگر از شیشه‌های سنگین ساخته شده باشند. در ادامه به برخی از مواد که در ساخت درب کشویی استفاده می‌شوند، اشاره شده است:

- **شیشه نشکن لمینت شده**[2]: به علت مقاومت در برابر بیش‌تر مواد شیمیایی و ایمنی بالا به دلیل داشتن ساختار لایه لایه، بهترین ماده برای درب هود است. علاوه بر این تحمل درجه حرارت بالا را نیز دارد.
- **شیشه حرارت دیده:** مقاومت حرارتی بیش‌تری از شیشه نشکن لمینت شده دارد. (تا حدود ۲۰۰ ^{o}C)

1- Fiberglass-Reinforced Polyester

1- Laminated Safety Glass
2- Chemical Fume Hood

- **پلی‌کربنات:** در هودهایی که بیش‌تر برای هیدروفلوریک اسید استفاده می‌شوند، توصیه می‌شود.

۲-۲-۲-٤ لامپ داخلی: هودها باید به‌صورت ضد انفجار طراحی شوند و لامپ در داخل هود باید توسط محفظه ضد بخار حفاظت شود و پریزها و کلیدهای الکتریکی باید خارج از هود قرار داده شوند.

۲-۲-۳ انواع هودهای آزمایشگاهی

هودها به دو دسته کلی هود فیوم شیمیایی[1] و هود ایمنی بیولوژیکی تقسیم می‌شوند.

۲-۲-۳-۱ هود فیوم شیمیایی

با استفاده از هودهای فیوم شیمیایی هوا کاملاً به بیرون تخلیه می‌شود و برگشت داده نمی‌شود. بافل‌های پشتی باید برای کار با مواد شیمیایی که دارای درجه حلالیت و دانسیته بخار مختلف هستند، تنظیم شوند. بهتر است که تمام هودهای مخصوص فیوم مجهز به آلارم یا نشانگر جریان هوا باشند تا مشخص شود که درست کار می‌کنند یا خیر.

در این هودها دو نوع آلارم وجود دارند:

آلارم سرعت جریان هوا: که در قسمت بالا و سمت چپ هود قرار می‌گیرد. چراغ سبز، نشان‌دهنده صحیح بودن سرعت جریان هوا است. چراغ زرد، نشان‌دهنده در حد مرز بودن سرعت جریان هوا است. چراغ‌قرمز، نشانه این است که هود درست کار نمی‌کند.

آلارم وضعیت درب هود: که در قسمت بالا و سمت راست قرار می‌گیرد. وقتی‌که درب هود به سمت بالا کشیده می‌شود آلارم می‌زند. علاوه بر این به کاربر اجازه می‌دهد که وضعیت افقی درب هود را چک کند.

شکل ۲-۱۲ سمت راست آلارم وضعیت درب و سمت چپ آلارم جریان هوا

در ادامه انواع هودهای فیوم شیمیایی معرفی می‌شوند:

- **هود فیوم معمولی**[1]

اصول کار در این هودها مشابه بقیه هودهاست، هوا توسط فن از قسمت جلویی هود به سمت داخل آن کشیده می‌شود و به خارج از ساختمان هدایت می‌شود و یا ممکن است فیلتر شود و مجدداً به داخل آزمایشگاه برگشت داده شود. با پایین آوردن پنجره هود، فشار استاتیک کم شده و سرعت هوا زیاد می‌شود و مقدار هوای خارج شده کاهش می‌یابد.

1- Conventional Fume Hood

شکل ۲-۱۳ هود فیوم معمولی

- **هود مجهز به گذرگاه فرعی**[1]

این هود طوری طراحی شده است که هوا را از بالا و پایین دریچه عبور می‌دهد و مقدار هوای قابل جبرانی را در هنگامی‌که پنجره هود بسته می‌شود، ایجاد می‌کند. هوای کشیده شده به میان Bypass در داخل هود جریان می‌یابد تا آلاینده‌های تولیدشده را رقیق و خارج کند. این نوع هود دو فایده مهم دارد: اولاً سرعت هوا در نزدیکی سطح کار ثابت می‌ماند و تغییر سرعت هوایی را که در جریان آزمایش می‌تواند اختلال ایجاد کند، حذف می‌نماید. ثانیاً فشار استاتیکی کم‌تری وجود دارد.

1- Bypass Hood

شکل ۲-۱٤ هود با گذرگاه فرعی

- **هود با جریان هوای کمکی**[1]

به علت فراهم کردن یک مخزن جداگانه هوا، این هود نیاز به تجهیزات تهویه هوا را که برای سایر هودهای فیوم لازم است کم می‌کند و در نتیجه هزینه کاربرد کمتری دارد. البته این هود معایبی نیز دارد. یک نوع از این هود هوای تصفیه نشده را از قسمت درب جلویی هود خارج می‌کند. لذا کاربری که در جلو هود کار می‌کند در معرض هوای تهویه نشده قرار می‌گیرد. بیش‌تر متخصصان این هود را پیشنهاد نمی‌کنند. نگهداری و استفاده از این نوع هودها نیز مشکل است.

1- Auxiliary Air Hoods

شکل ۲-۱۵ هود با جریان هوای کمکی

- **هودهای بزرگ (Walk-in)**

این هودها طوری طراحی شده‌اند که مستقیماً روی کف یا pad قرار داده می‌شوند و ارتفاع آن‌ها با سایر وسایل مطابقت دارد. به خاطر این‌که ارتفاع آن‌ها با پهنایشان متناسب نیست، جریان هوا مطلوب نبوده و اثرات مفید ذکر شده در سایر هودها را ندارند.

شکل ۲-۱۶ هود walk-in

- **هودهای Self-Contained**

معمولاً وقتی‌که به یک هود نیاز است و درعین‌حال فراهم کردن مجرای خروجی مشکل به نظر می‌رسد از این نوع هود استفاده می‌شود. انواع تجاری موجود معمولاً در آزمایشگاه‌های بافت‌شناسی کاربرد دارند که از موادی مانند فرمالین، تولوئن و الکل استفاده می‌شود. انواع جدیدتر امکان استفاده از فیلترهای انتخابی را برای ماده مورد استفاده فراهم نموده‌اند. این هود، هوای اتاق را از طریق فیلتر مکش می‌کند. به علت این‌که هوا قبل از رسیدن به فن از فیلتر می‌گذرد، فن آلوده نمی‌شود. در حالت معمولی یک تا دو سال طول می‌کشد تا فیلتر نیاز به تعویض داشته باشد. مشکل عمده دستگاه‌های موجود این است که در زمان پر شدن فیلتر، علامت هشداردهنده‌ای وجود ندارد. این مشکل با قرار دادن ماده‌ای که هنگام تماس با ماده فیلتر شده از خود بو متصاعد می‌کند، برطرف شده است. این هودها گران‌قیمت‌تر از هودهای معمولی هستند.

هود فیوم‌های سرطان‌زا [1]

کار با مواد سرطان‌زا مستلزم استفاده از هودهایی باکیفیت عالی است که هم بتوانند از هرگونه تماس با کاربر جلوگیری کنند و هم آلودگی‌زدایی از آن‌ها راحت باشد.

شکل ۲-۱۷ هود فیوم‌های سرطان‌زا

هود پرکلریک اسید

پرکلریک اسید با بسیاری از مواد به‌شدت واکنش می‌دهد و تبخیر آن می‌تواند در داخل هود، کریستال‌های قابل‌انفجار ایجاد کند. معمولاً برای دور کردن این کریستال‌ها و اجتناب از تجمع آن‌ها این هود از استیل ضدزنگ یا پلی وینیل کلراید (PVC) ساخته می‌شود. مجرای خروجی بخار مجهز به افشانه‌های آبی است و لوله‌هایی برای تأمین آب شستشو فراهم شده‌اند. هر هود پرکلریک اسید باید دارای سیستم خروجی جدا از هودهای دیگر باشد و درزها و اتصالات این هود باید جوش داده شوند. مجرای خروجی باید کم‌ترین پیچ‌وخم را داشته باشد و کوتاه‌ترین مسیر به سقف را طی کند.

1- Carcinogen Fume Hood

شیب مسیر باید ۷۰ تا ۸۰ درجه باشد و به‌هیچ‌وجه افقی نباشد. دهانه خروجی باید حداقل ۱۰ تا ۱۵ فوت بالاتر از سقف باشد.

شکل ۲-۱۸ هود پرکلریک اسید از نوع PVC

- **هود فیوم‌های رادیو ایزوتوپ**

در این هودها در مجرای خروجی، از فیلترهای HEPA[1] (فیلتر با کارایی بالا برای ذرات) باقدرت جذب ۹۹/۷٪ برای ذرات بزرگ‌تر از ۰/۳ میکرون استفاده می‌شود. هنگام استفاده از این فیلترها، باید سرعت هوا در جلو هود کنترل شود؛ زیرا جذب مواد شیمیایی باعث تجمع آن در فیلتر شده و سرعت

1- High Efficiency Particulate Air Filter

عبور هوا را کاهش می‌دهد. با قرار دادن یک فیلتر ارزان‌قیمت در جلو فیلتر HEPA، عمر این فیلترها افزایش می‌یابد. مواد رادیواکتیو گازی توسط فیلتر HEPA جذب نمی‌شوند. برای این‌گونه مواد باید از زغال فعال‌شده یا فیلتر جاذب آلومینا استفاده شود.

شکل ۲-۱۹ هود مواد رادیو ایزوتوپ

- **هودهای بدون کانال**

این هودها، هوای خروجی را از فیلتر HEPA یا زغال فعال رد می‌کنند و دوباره این هوا را به آزمایشگاه برمی‌گردانند. به خاطر تنوع زیاد مواد شیمیایی سمی که در آزمایشگاه مصرف می‌شوند، این هودها کاربردهای محدودی دارند. این هودها فقط در شرایطی که آلاینده‌های خطرناک وجود ندارد (مواردی که فرآیند می‌تواند در محیطی غیر از زیر هود انجام گیرد) استفاده می‌شوند. بیش‌تر این هودها در بالای میز کار نصب می‌شوند. چون این هودها بدون کانال هستند، نباید به خروجی بخار خاصی در دیواره‌های آزمایشگاه اتصال یابند. تعداد زیادی از این هودها از جنس استیل ضدزنگ یا فایبرگلاس هستند.

۲-۲-۳-۲ هود ایمنی بیولوژیکی[1]:

گزارش‌ها و بررسی‌ها حاکی از آن است که فعالیت‌هایی مثل میکروب‌شناسی (کشت میکروب)، تهیه اسید و سانتریفیوژ باعث ایجاد ذرات معلق در هوا می‌شود که موجب مبتلا شدن افراد به بیماری می‌شود. کار هودهای ایمنی بیولوژیکی جداسازی این ذرات از هوا است. هود ایمنی بیولوژیکی به‌صورت کلاس I، کلاس II (نوع A، نوع B) و کلاس III طبق بندی می‌شوند. هر دسته‌ای از هودهای ایمنی بیولوژیکی سطوح مختلفی از ایمنی را مهیا خواهند کرد.

- **هود ایمنی بیولوژیکی کلاس I**: این هودها هم برای محافظت افراد و هم محیط آزمایشگاه استفاده می‌شوند و برای کار کردن با عواملی که خطر کم یا متوسط دارند مناسب هستند.
- **هود ایمنی بیولوژیکی کلاس II**: این هودها برای محافظت افراد، محیط، مواد و محصولات طراحی شده‌اند. تفاوت اصلی هودهای کلاس I و کلاس II، تصفیه جریان هوا توسط فیلترهای هپا (HEPA) است.
- **هود ایمنی بیولوژیکی کلاس III**: این هود طوری طراحی شده است که بالاترین سطح محافظت را برای پرسنل، محیط کار و مواد تأمین می‌کند. این هودها در موقع کار با عوامل فوق‌العاده خطرناک زیستی و وقتی‌که ایجاد محدودیت مطلق موردنیاز است استفاده می‌شوند. فیلتر هپا اساسی‌ترین قسمت این هود ایمنی است.

1- Biological Safety Cabinet

شکل ۲-۲۰ هود ایمنی بیولوژیکی

➢ **نکات ایمنی که هنگام کار با هودهای ایمنی بیولوژیکی باید رعایت شود:**

- هود حداقل ۵-۳ دقیقه قبل از شروع به کار روشن شود تا هوای داخل هود تخلیه شود.
- قبل از شروع به کار لامپ UV خاموش شود و لامپ فلورسنت روشن شود. در پایان کار برعکس لامپ UV روشن شود و لامپ فلورسنت خاموش شود.
- سطح کار، سطح داخلی پنجره هود و سطوح تمام ظروف مواد و لوازمی که در داخل هود قرار دارند با یک محلول ضدعفونی‌کننده مناسب تمیز شوند.
- باید از مناسب بودن محل قرارگیری دست‌ها و مواد در داخل کابینت مطمئن شد تا از پس زدن هوا پیش‌گیری شود.
- از حرکت هوا از محیط تمیز به سمت محیط آلوده داخل هود اطمینان حاصل شود.
- دقت شود موادی که قرار است از داخل هود خارج شوند، آلوده نشوند.

◄ چیزی در قسمت بالایی هود قرار داده نشود.

۲-۲-٤ کانال خروجی هودها

این کانال‌ها برای گرفتن بخارات از هود و هدایت آن‌ها به بیرون ضروری هستند. در مورد کانال‌های خروجی باید به نکات زیر توجه نمود:

❖ **جنس کانال**: در حال حاضر کانال‌هایی از جنس آزبست توصیه می‌شوند. فولاد ضد رنگ نیز برای کاربردهای خاصی مانند سیستم‌های پرکلریک اسید استفاده می‌شود اما برای همه مواد شیمیایی مناسب نیست. پلی وینیل کلراید نیز به دلیل کاربرد راحت و قیمت نسبتاً مناسب در بیش‌تر موارد به کار می‌رود. فولاد پوشش یافته با مواد شیمیایی مقاوم مانند پوشش‌های اپوکسی، به دلیل سازگاری و قیمت مناسب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

❖ **انتخاب فن**: فن‌های سانتریفیوژی متداول‌ترین فن‌هایی هستند که برای هودهای فیوم استفاده می‌شوند و انتخاب آن‌ها بر اساس نوع نیاز صورت می‌گیرد. فن‌های Squirrel Cage برای ایجاد فشارهای کم مناسب هستند و از تعداد زیادی تیغه کوچک درست شده‌اند. به علت این‌که فضا بین تیغه‌ها کم است، ذرات ریز گردوغبار در بین تیغه‌ها تجمع پیدا کرده و باعث مسدود شدن آن می‌شوند. فن‌هایی با تیغه‌های شعاعی زمانی استفاده می‌شوند که به فشارهای ۱۵ اینچ آب به بالا نیاز باشد. تیغه‌های شعاعی (غالباً ٦ عدد) نسبتاً سنگین بوده و در مقابل خوردگی و فساد تدریجی مقاوم هستند. به علت فاصله زیاد بین تیغه‌ها، شانس مسدود شدن به حداقل می‌رسد. فن‌هایی که تیغه‌های خمیده به عقب دارند، برای ایجاد فشارهای متوسط ۸ ـ ۱ اینچ آب مناسب هستند. در مورد هودهای فیوم، تیغه‌های فن نباید تولید جرقه کنند. به همین منظور از پوشش‌های آلومینیومی یا استیل ضدزنگ بر روی تیغه‌ها

استفاده می‌شود. اگر هود فیوم برای مواد با قابلیت احتراق بالا استفاده می‌شود، موتور فن باید ضد انفجار باشد. اگر تماس با مواد ساینده و فاسدکننده وجود داشته باشد موادی مانند PVC یا فایبرگلاس تقویت‌شده که در مقابل سایش و فساد مقاوم هستند همراه با پلی‌استر استفاده می‌شوند. اگر به دلایل اقتصادی از فن‌های استیل استفاده می‌شود باید آن‌ها را با تفلون پوشش داد.

۲-۲-۵ نکات ایمنی زیر در زمینه هودهای آزمایشگاهی باید رعایت شوند:

۱- همیشه فن خروجی روشن نگه داده شود.

۲- چیزی در جلوی بافل‌ها قرار نداشته باشد. لوازم حجیم از سطح کار خارج شوند.

۳- مواد ناسازگار در کنار هم قرار داده نشوند.

٤- هرچقدر هود خالی باشد کارآیی بیشتری دارد، پس نباید به‌عنوان محل نگهداری مواد استفاده شود.

۵- مواد شیمیایی که در داخل هود ریخته شده‌اند، حتماً تمیز شوند.

٦- هیچ‌گاه از هود برای دفع مواد شیمیایی استفاده نشود.

۷- لوازم و مواد حداقل در فاصله ۱۵ سانتیمتری از جلوی هود قرار داده شوند.

۸- از حرکت‌های ناگهانی در جلوی دهانه هود پرهیز شود.

۹- برچسب بازرسی هود بررسی شود. هود بایستی در ۱۲ ماه گذشته تست‌شده باشد و عملکرد هود تأییدشده باشد.

۱۰- چراغ آلارم هود بررسی شود. چراغ سبز بایستی روشن باشد. در غیر این صورت ممکن است که دستگاه در وضعیت ذخیره انرژی (Energy Saving Mode) قرار گرفته باشد که در این صورت دبی هود کاهش می‌یابد.

۱۱- دبی خروجی هود یا سرعت جریان هوا در دهانه هود بررسی شود.

۱۲- وسایل تا جایی که ممکن است در قسمت انتهایی هود قرار داده شوند و کمتر از ۲۰-۱۵ سانتیمتر با لبه درب هود فاصله نداشته باشند.

۱۳- لوازمی که در داخل هود قرار داده می‌شوند حدود ۵ سانتیمتر بالاتر از سطح کار قرار داشته باشند تا جریان هوا از زیر آن‌ها هم عبور کند

۱٤- تصور نشود که همواره هود درست کار می‌کند. علائم نشانگر بررسی شوند. با استفاده از یک تکه کوچک کاغذ می‌توان امتحان کرد که آیا به سمت هود کشیده می‌شود. اگر درست کار نکرد با مواد شیمیایی سمی و خطرناک زیر آن کار نشود.

۱۵- هیچ‌گاه درب یک هود بدون راه فرعی به‌طور کامل بسته نشود. درب آن حداقل به‌اندازه ۵ سانتیمتر باز باشد، به‌خصوص وقتی‌که در داخل هود مواد قابل اشتعال وجود داشته باشد.

۱٦- درب هود طوری تنظیم شود که اپراتور را در برابر پاشیدن مواد محافظت کند.

۱۷- تمام کارها حداقل در فاصله ۱۵ سانتیمتری در داخل هود انجام شوند. در قسمت جلویی دهانه هود قدرت ربایش هود ممکن است که ۱۰۰٪ نباشد.

۲-۳ خاموش کننده‌های دستی (مدیریت کپسول‌های آتش‌نشانی)

آتش بر اثر ترکیب اکسیژن با یک ماده سوختنی به وجود می‌آید که این فرآیند تولید نور و حرارت می‌کند.

اشتعال ناخواسته یا خارج از کنترل،آتش‌سوزی یا حریق نامیده می شود،

سه عامل اصلی ایجاد آتش

- ماده قابل اشتعال
- حجم معینی از اکسیژن
- حرارت کافی

شکل ۲-۲۱ مثلث آتش

با توجه به وابستگی شدید میان پیشروی و توسعه حریق از یک‌سو و عامل زمان از سوی دیگر و نیز اهمیت اطفاء حریق در مراحل شروع و جلوگیری از تبدیل آتش‌سوزی‌های کوچک به حریق‌های گسترده، نقش خاموش‌کننده‌های دستی(کپسول‌های آتش‌نشانی)[1] بیشتر موردتوجه قرارگرفته است. این در حالی است که انتخاب نوع، اندازه، تعداد، مکان‌های مناسب نصب و بازدیدها و آزمایش‌های دوره‌ای، ممکن است به

1 - Portable Fire Extinguishers

طرق مختلف انجام پذیرد و این عمل موجب افزایش کارآیی مطلوب خاموش‌کننده گردد. خاموش‌کننده‌های دستی، اولین خط دفاعی در مبارزه با حریق‌هایی در وسعت محدود می‌باشند حتی اگر محل مجهز به سیستم اسپرینگلر[۱] خودکار، شیر آتش‌نشانی، لوله یا دیگر تجهیزات ثابت نصب‌شده باشد نیاز به خاموش‌کننده دستی می‌باشد. در مکان‌هایی که از سیستم اطفاء حریق استفاده می‌گردد، حتی اگر بخشی از آن سیستم قابل‌حمل باشد (مانند لوله و سر نازل که متصل به منبع عامل اطفاء است) اطفاء کننده‌های دستی موردنیاز می‌باشند.

شکل ۲-۲۲ نمونه ای از اسپرینگلر برای پخش‌کردن آب

۲-۳-۱ انواع آتش‌سوزی

- **آتش‌سوزی گروه A:** آتش‌سوزی‌های مواد معمولی قابل اشتعال از قبیل چوب، پارچه، کاغذ، لاستیک و بسیاری از پلاستیک‌ها.
- **آتش‌سوزی گروه B:** آتش‌سوزی‌های مایعات قابل اشتعال، روغن‌ها، گریس‌ها، قیرها، رنگ‌های روغنی، الکل و گازهای قابل اشتعال.
- **آتش‌سوزی گروه C:** آتش‌سوزی ناشی از گازها مانند: گاز مایع (بوتان،پروپان)، گاز شهری(اتان،متان) و...

۱- Sprinkler

- **آتش‌سوزی گروه D:** آتش‌سوزی فلزات قابل اشتعال می‌باشد، مانند فلزاتی از قبیل منیزیم، زیرکونیم، سدیم، لیتیم و پتاسیم.
- **آتش‌سوزی گروه E:** دستگاه‌های مصرف‌کننده برقی که در زمان داشتن انرژی برق باید از خاموش-کننده عایق جهت اطفاء استفاده نمود (به هنگام قطع برق از دستگاه ممکن است از خاموش‌کننده‌های گروه A و B به‌طور ایمن استفاده نمود.)

۲-۳-۲ راه‌های اطفاء حریق

۱- تقلیل درجه حرارت به‌وسیله سرد کردن

- به کمک آب یا خاموش‌کننده‌های سرمازا

۲- کاهش درصد اکسیژن یا خفه کردن

- جایگزین کردن گازهای سنگین‌تر از هوا مثل تترا کلرید کربن، دی برمومتان و دیگر مواد هالوژنه.
- ایجاد یک‌لایه عایق بین هوا و آتش، مانند کف مخصوص، پارچه خیس، شن و ماسه و ...

۳- قطع مواد سوختنی یا جداسازی آن

- دور کردن ماده سوختنی از شعله
- دور کردن شعله از ماده سوختنی
- ایجاد فاصله یا عایق بین ماده سوختنی و شعله

٤- قطع واکنش‌های زنجیره‌ای سوختن

- با دخالت در واکنش و اجازه ندادن به اکسیژن جهت ترکیب با مواد سوختی اطفاء حریق می‌کنند.

۲-۳-۳ طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌ها (کپسول‌های آتش‌نشانی) از دیدگاه مواد اطفایی

۱- خاموش‌کننده‌های محتوی آب که بر سه نوع سودا اسید، آب‌وهوا، آب و گاز می‌باشد.

۲- خاموش‌کننده‌های مولد کف که بر دو نوع خاموش‌کننده‌های کف شیمیایی و کف فیزیکی هستند.

۳- خاموش‌کننده‌های محتوی پودر که به خاموش‌کننده‌های پودر و هوا، پودر و گاز تقسیم می‌شوند.

٤- خاموش‌کننده‌های محتوی گاز دی‌اکسید کربن.

۵- خاموش‌کننده‌های مواد هالوژنه.

۲-۳-٤ شناسایی نوع خاموش‌کننده از طریق نوار رنگی بالای سیلندر

۱- خاموش‌کننده محتوی آب به رنگ قرمز می‌باشد.

۲- خاموش‌کننده محتوی کف به رنگ زرد یا لیموئی می‌باشد.

۳- خاموش‌کننده محتوی پودر به رنگ آبی می‌باشد.

٤- خاموش‌کننده محتوی گاز CO_2 به رنگ مشکی می‌باشد.

۵- خاموش‌کننده محتوی هالوژنه به رنگ سبز می‌باشد.

شکل ۲-۲۳ شناسایی کپسول‌های آتش‌نشانی با کدرنگ

۲-۳-۵ کاربرد انواع مختلف کپسول‌های آتش‌نشانی

جدول ۲-۲ کاربرد انواع کپسول‌های آتش‌نشانی

نوع مواد خاموش‌کننده	آتش‌سوزی مواد خشک مانند چوب	مایعات قابل اشتعال	گازها	الکتریسیته
آب	***	–	–	–
کف	**	***	–	–
پودر	*	**	**	*
گاز CO_2	–	**	–	***
مواد هالوژنه	*	**	–	***
بسیار مؤثر		***		
مؤثر		**		
کمی مؤثر		*		

برای اطفاء حریق فلزات قابل اشتعال از پودر خشک شیمیایی استفاده می‌شود.

۲-۳-۶ نحوه کار با کپسول آتش‌نشانی

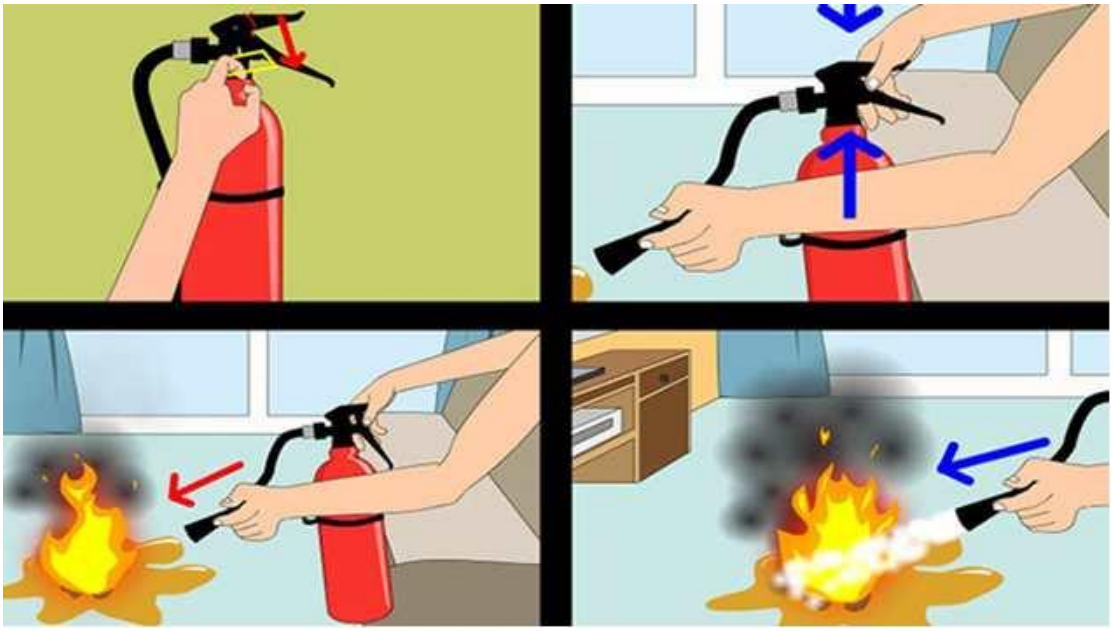
در ابتدا نوع آتش‌سوزی را تشخیص دهید تا بتوانید با استفاده از برچسب روی کپسول‌ها، کپسول مناسب را برای خاموش نمودن آتش انتخاب کنید. بعد از انتقال کپسول به محل آتش‌سوزی، عملیات زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- میله ضامن را بکشید.

۲- سر شیلنگ کپسول را به سمت آتش قرار دهید.

۳- دستگیره را فشار دهید.

٤- شیلنگ کپسول را به سمت مرکز آتش قرار دهید.



شکل ۲-۲٤ استفاده صحیح از کپسول آتش‌نشانی

➢ **عملکرد موفق خاموش‌کننده‌ها بستگی به شرایط زیر دارد:**

- خاموش‌کننده به‌طور مناسب در محل قرار داشته و آماده به کار باشد.
- خاموش‌کننده از نوع مناسب با توجه به نوع حریق باشد.
- زمانی حریق کشف‌شده باشد که برای اطفاء با خاموش‌کننده تناسب داشته باشد (از نظر وسعت شعله).
- حریق توسط فردی کشف‌شده باشد که بخواهد و بتواند از خاموش‌کننده برای اطفاء استفاده نماید.

۲-۳-۷ الزامات کلی در استفاده از خاموش‌کننده‌ها

۱- خاموش‌کننده‌ها باید دارای یک نماد (حروف الفبا) باشند که نشان‌دهنده طبقه حریقی باشد که خاموش‌کننده در اطفاء حریق آن مؤثر است.

۲- خاموش‌کننده‌های دستی باید با شارژ کامل و شرایط قابلیت به‌کارگیری، نگهداری گردند و همچنین در صورت عدم استفاده در محل‌های طراحی‌شده قرار داده شوند.

۳- خاموش‌کننده‌ها باید در محل‌های قابل دید که در موقع حریق به‌راحتی قابل دسترسی و فوراً قابل‌استفاده باشند، نصب گردند.

٤- کابین (محفظه) نصب خاموش‌کننده نباید قفل گردد.

۵- خاموش‌کننده‌ها نباید از دید پنهان یا غیرقابل دید باشند.

*در اتاق‌های بزرگ و یا بعضی مکان‌ها که دید واضح به‌طور کامل امکان‌پذیر نیست، باید راه‌هایی جهت نشان دادن محل خاموش‌کننده در نظر گرفته شود.

٦- خاموش‌کننده‌ها باید روی قلاب یا نگه‌دارنده دیوارکوب، داخل کابین یا روی قفسه قرار داده شوند، مگر اینکه خاموش‌کننده از نوع چرخ‌دار باشند.

۷- خاموش‌کننده‌های نصب‌شده که احتمال آسیب‌دیدگی فیزیکی دارند باید در برابر ضربات فیزیکی حفاظت شوند.

۸- خاموش‌کننده‌هایی که وزن آن‌ها بیش از ٤۰ پوند (۱۸/۱٤ کیلوگرم) نیست، باید طوری نصب گردند که بالاترین نقطه خاموش‌کننده بیش از ۵ فوت (۱/۵۳ متر) از سطح زمین فاصله نداشته باشند. خاموش‌کننده‌هایی که وزنی بیش از ٤۰ پوند (به‌جز خاموش‌کننده‌های نوع چرخ‌دار) دارند، باید طوری نصب شوند که بالای خاموش‌کننده بیش از ۳/۵ فوت (۱/۰۷ متر) از زمین فاصله نداشته

باشد. در هیچ موردی نباید سطح پایینی خاموش‌کننده کمتر از ٤ اینچ (۱۰۲ میلی‌متر) از سطح زمین فاصله داشته باشد.

۹- دستورالعمل کار با خاموش‌کننده باید در جلوی خاموش‌کننده قرار گیرد، علائم و برچسب‌های دیگر لازم نیست در جلوی خاموش‌کننده باشند.

*علاوه بر علامت سازنده، علائم دیگر به‌ویژه علائم مربوط به نحوه استفاده، طبقه‌بندی یا اطلاعات اخطاری باید در قسمت جلوی خاموش‌کننده برچسب شوند.

۱۰- خاموش‌کننده‌ها در کابین، تورفتگی دیوار یا قفسه باید به طریقی قرار داده شوند که دستور کار با آن به سمت خارج باشد. محل این قبیل خاموش‌کننده‌ها باید به‌وسیله علامت به‌طور واضح مشخص‌شده باشند.

۱۱- در مکان‌هایی که خاموش‌کننده در داخل کابین نصب می‌گردد و احتمال افزایش دما وجود دارد، باید کابین، مشبک و دارای مجاری خروج آب باشد.

۱۲- خاموش‌کننده‌های بر پایه آب (آبی، کف، عامل مرطوب‌کننده و سودا اسید) نباید در مکان‌هایی که دما خارج از محدوده ٤۰ تا ۱۲۰ درجه فارنهایت (٤ تا ٤۹ درجه سانتی‌گراد) است، نصب گردند. تمام انواع دیگر نباید در محیط‌هایی که دما خارج از محدوده ٤۰- تا ۱۲۰ درجه فارنهایت (٤۰- تا ٤۹ درجه سانتی‌گراد) است، نصب شوند.

* خاموش‌کننده‌های آبی با افزایش ضدیخ مقرر شده که نام آن در روی خاموش‌کننده نوشته شده تا دمای ٤۰- درجه فارنهایت (٤۰- درجه سانتی‌گراد) می‌تواند در برابر یخ‌زدگی حفاظت گردد. از محلول کلسیم کلرید نباید به‌عنوان ضدیخ در خاموش‌کننده‌های فولادی ضدزنگ استفاده نمود.

* از خاموش‌کننده‌ها که در آن‌ها از گاز نیتروژن به‌جای دی‌اکسید کربن به‌عنوان عامل فشار استفاده می‌گردد، جهت به‌کارگیری تا ٦٠- درجه فارنهایت (٥١- درجه سانتی‌گراد) حداقل مقدار مقررشده است.

١٣- کتاب راهنمای خاموش‌کننده جهت استفاده مالک یا متصدی استفاده از دستگاه، باید آموزش خلاصه و احتیاط‌های لازم را در ارتباط با نصب، طریقه به‌کارگیری، بازدید و نگهداری خاموش‌کننده را بدهد.

۲-۳-۸ راهنمای ایمنی عمومی برای شارژ

١- قبل از اینکه سعی در باز کردن شیر بدنه یا دریچه پر نمودن بنمایید، از خالی شدن فشار خاموش‌کننده مطمئن باشید.

٢- از مواد مناسب جهت شارژ استفاده کنید. مخلوط شدن بعضی از مواد خاموش‌کننده می‌تواند موجب واکنش شیمیایی و ایجاد فشار خطرناک در خاموش‌کننده گردد.

٣- مقدار وزن خاموش‌کننده که بر روی پلاک آن نوشته شده است بسیار مهم و قابل‌توجه می‌باشد. پر نمودن اضافه بر آن ممکن است موجب ایجاد خطر یا عدم عمل نمودن خاموش‌کننده گردد.

٤- تمام اجزای آب‌بندی باید تمیز و روغن‌کاری جهت جلوگیری از نشت پس از شارژ گردد.

٥- فشارسنج را بازدید نمایید تا از درست عمل نمودن آن مطمئن شوید.

٦- از تبدیل شارژ که توسط سازنده توصیه گردیده، جهت جلوگیری از آسیب دیدن شیر و اجزاء آن استفاده کنید.

٧- رگلاتور به کار برده شده در خاموش‌کننده‌های چرخ‌دار توسط کارخانه، در فشار عمل نمودن، تنظیم‌شده است و نباید تنظیم شود.

۸- موقع شارژ خاموش‌کننده‌هایی که دارای منبع تحت‌فشار جداگانه (فشنگی) می‌باشند، از قرار گرفتن پرکننده داخلی در محل خود و محکم کردن آن اطمینان حاصل نمایید.

۹- از وسایل آب‌بندی مناسب استفاده کنید، به‌طور مثال ممکن است میزان آب‌بندی طوری باشد که در زمان مقرر شده، عمل ننمایند.

۱۰- فقط فشنگی‌های گاز که از سوی سازنده توصیه گردیده استفاده شود. انواع فشنگی‌ها مانند آزادکننده فشار، نوع سوراخ شونده و نوع رزوه‌ای طراحی‌شده که جهت نیازهای ویژه مورداستفاده قرار می‌گیرند.

۲-٤ دوش ایمنی و چشم شوی

۲-٤-۱ دوش ایمنی

وجود دوش ایمنی در آزمایشگاه ضروری است و محل قرارگیری آن باید طوری باشد که در صورت بروز حادثه در حداکثر ۱۰ ثانیه امکان دسترسی به آن وجود داشته باشد و مسیر دسترسی باید خالی از عوامل مزاحم باشد. معمولاً دوش ایمنی در راهروها، جایی که امکان دسترسی چند آزمایشگاه وجود داشته باشد قرار می‌گیرد. محل دوش ایمنی باید به گونه ای باشد که از تجمع آب جلوگیری شده و به راحتی قابل نظافت باشد. براین اساس قرار دادن دوش ایمنی در آزمایشگاه‌های کوچک مشکل خواهد بود، زیرا به دلیل تجمع آب امکان آسیب دیدن تجهیزات وجود دارد.

در طراحی آزمایشگاه باید به این نکته توجه کرد که چیدمان تجهیزات به گونه ای باشد که از آسیب دیدن آن‌ها توسط دوش ایمنی جلوگیری شود. به علاوه واحدهای تعبیه شده در داخل آزمایشگاه نسبت به واحدهای راهروهای عمومی ایمن‌تر هستند و کنترل بهتر و راحت‌تری روی آن‌ها صورت می‌گیرد؛ بنابراین توصیه می‌شود هر آزمایشگاه به طور مجزا مجهز به دوش ایمنی و چشم شوی باشد؛ و هردوی این تجهیزات باید کنارهم باشند تا در صورت بروز حادثه دسترسی به هردو به صورت هم‌زمان میسر باشد.

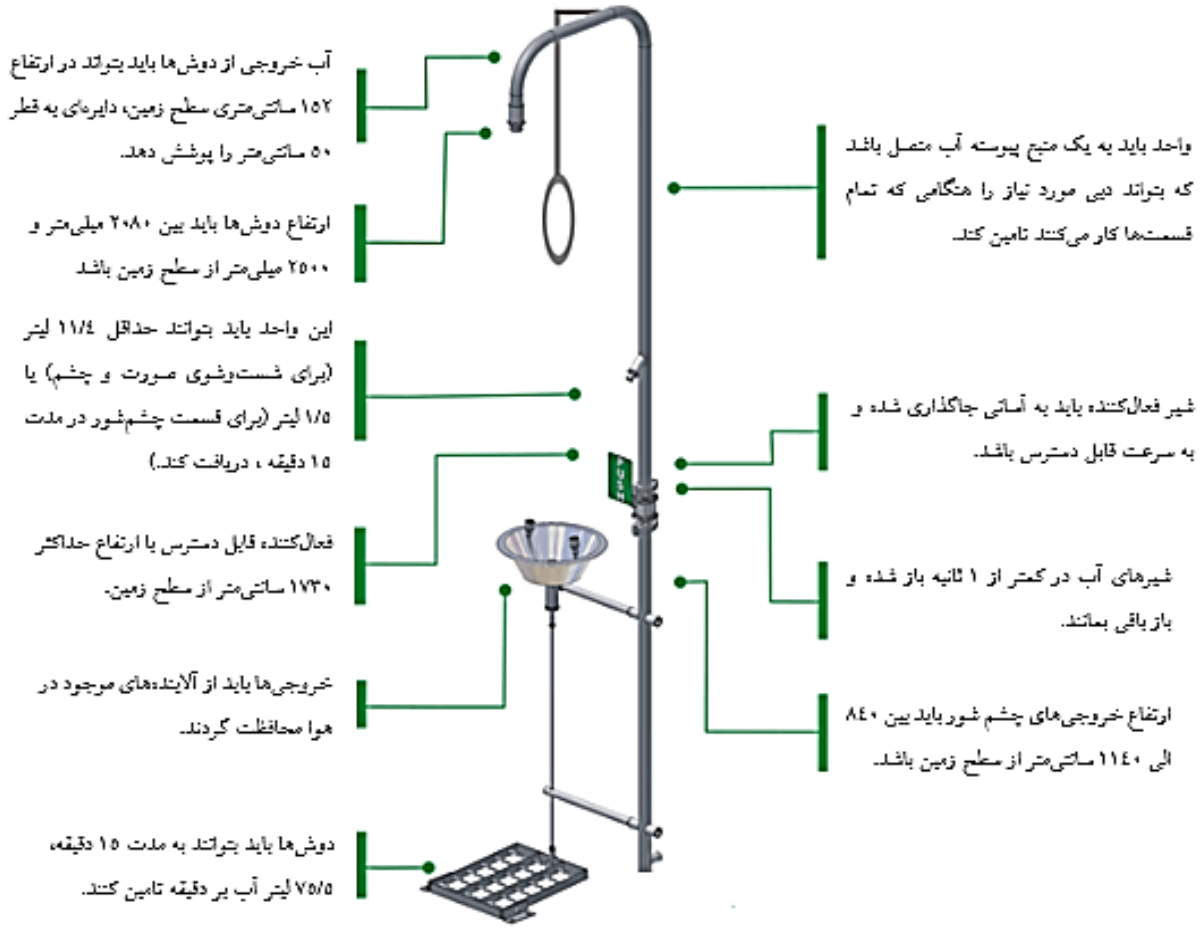
نیاز دوش ایمنی به آب بسیار بیشتر از چشم‌شوی می‌باشد، منبع آب باید قادر به تأمین حداقل ۲۰ گالن بر دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه باشد. فشار آب نباید به حدی زیاد باشد که اسپری آن برای استفاده‌کننده دردناک باشد. مسئله مهم دیگر مربوط به دمای آب است. به‌طورمعمول دوش ایمنی به خط آب سرد متصل است اما در مناطق سردسیر به دلیل استرس قرارگیری کل بدن در معرض آب سرد ممکن است فرد استفاده‌کننده دچار شوک شود؛ بنابراین دمای مناسب برای آب در حدود دمای بدن (۳۵-۳۲ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

راهنمای فعال و غیرفعال کردن دوش ایمنی باید به‌طور واضح در نزدیکی دوش آب نصب شود. نحوه فعال کردن دوش ایمنی می‌تواند به‌صورت پدال (فعال کردن به‌وسیله پا) و یا دستگیره (فعال کردن به‌وسیله دست) باشد. در مدل دستگیره باید به این نکته توجه کرد که دسترسی افراد معلول و ناتوان به‌راحتی صورت گیرد. این دوش‌ها باید تا زمانی که توسط کاربر غیرفعال نشده است، قابلیت آب‌رسانی داشته باشد. بااین‌حال مجهز به سیستم غیرفعال کردن خودکار می‌باشد؛ اما سیستم باید قبل از غیرفعال شدن خودکار قادر به آب-رسانی حداقل ۱۰۰ گالن باشد.

دوش‌های ایمنی باید حداقل سالی یک‌بار بازرسی و کنترل شوند و این بررسی به‌راحتی از طریق یک قیف بزرگ و شلنگ آتش‌نشانی و دو بشکه (۵۵-گالن) انجام می‌گیرد و سرعت و حجم تخلیه آب بدون ایجاد آشفتگی و بدون نیاز به نظافت مشخص می‌شود.

دوش ایمنی نباید در نزدیکی منبع الکتریسیته تعبیه شود زیرا به دلیل وجود جریان آب، امکان تماس آب با منبع برق وجود خواهد داشت و خطرات زیادی به بار می‌آورد. وجود زهکش آب برای دوش ایمنی مطلوب است اما به دلیل ایجاد هزینه مازاد برای زهکشی که زیاد قابل توجیه نیست، ضروری نمی‌باشد.

شکل ۲-۲۵ دوش ایمنی



شکل ۲-۲٦ استاندارد دوش ایمنی

۲-٤-۲ چشم‌شوی

یکی از مهم‌ترین خطراتی که کاربران آزمایشگاه را تهدید می‌کند از دست دادن بینایی می‌باشد. برخی اقدامات حفاظتی برای جلوگیری از آسیب چشم‌ها وجود دارند که باید در آزمایشگاه‌ها مهیّا گردند. یک موقعیت چشم‌شوی مؤثر و مفید به‌عنوان یک بخش ضروری از امکانات و تجهیزات ثابت آزمایشگاه می‌باشد که باید بی‌درنگ قابل‌دسترس باشد.

جایی که در آن چشم و یا بدن ممکن است توسط مواد خورنده و مضر آسیب ببیند باید امکانات مناسب برای شست‌وشوی چشم و بدن در محل کار برای استفاده فوری و اضطراری (اورژانسی) آماده باشد؛ مانند دوش ایمنی محل قرارگیری آن باید طوری باشد که در صورت بروز حادثه در حداکثر ۱۰ ثانیه امکان دسترسی به آن وجود داشته باشد و مسیر دسترسی باید خالی از عوامل مزاحم باشد.

در واقع معیار این است که کاربران آزمایشگاه نباید دری را برای رسیدن به جایگاه چشم‌شوی باز کند و یا این‌که مسیر پر پیچ و خمی برای رسیدن به آن طی کنند. یک جایگاه چشم‌شوی ایده‌آل باید به‌صورت متمرکز در آزمایشگاه در امتداد راه خروجی یا در غیر این صورت به نحو اصولی و متناسب در محل کار به سهولت قابل‌دسترس باشد. جایی که اسید و بازهای قوی به‌صورت متناوب استفاده می‌شوند، توصیه می‌شود که جایگاه چشم‌شوی نزدیک محل استفاده از این مواد پرخطر باشد.

بطری‌های کوچک نیم لیتری یا یک لیتری حاوی آب می‌توانند مکمل یک جایگاه چشم‌شوی باشند، اما به‌تنهایی به‌عنوان یک ابزار شست‌وشوی چشم قابل‌قبول نمی‌باشند. مشکل اساسی نداشتن حجم قابل قبولی از آب است. به‌عنوان یک حداقل، برای شست‌شوی هردو چشم که در اثر مواد شیمیایی آسیب دیده‌اند، به جریان زیادی از آب نیاز است که از آب آشامیدنی به مدت ۱۵ الی ۲۰ دقیقه استفاده می‌شود. مشکل دیگر عدم اطمینان از خلوص آب بطری می‌باشد این است زیرا ممکن است آلوده شده باشد. جایی که خطوط آب در دسترس نیستند واحدهای چشم‌شوی که به ظروف قابل‌حمل تحت‌فشار حاوی آب خالص متصل می‌شوند و این واحدها در صورتی قابل‌پذیرش به‌عنوان جایگزین می‌باشند که محتوی مقدار کافی آب خالص برای تقاضای واحدها به مدت حداقل ۱۵ دقیقه باشند.

جایگاه‌های چشم‌شوی باید مقدار بسیار زیادی از آب را فراهم کنند، حداقل ۰/٤ گالن (۱/۵ لیتر) در دقیقه و با فشاری در حدود ۳۰Psi. در اغلب این روش‌ها آب‌دهی بسیار زیاد دو چشم با هوادهی به آب

آشامیدنی میسر می‌شود. رایج‌ترین نوع دستگاه با دو سر (شاخک) و لوله آب رو به بالا و قوس به سمت داخل هر یک از نازل‌ها می‌باشد که احتمالاً بهترین طرح کلی می‌باشد. یک پیشنهاد دیگر این است که از یک شلنگ آبیاری، متشکل از یک نازل اسپری (پاشنده) متصل شده به شلنگ انعطاف‌پذیر استفاده شود که یک مکمل خوب می‌باشد، اما نباید به‌عنوان تنها وسیله قابل‌دسترس باشد. برای یک چشم تنها یک جریان از آب کافی است؛ اما برای دو چشم به صورت همزمان این کار امکان‌پذیر نیست، یک شخص تنها ممکن است که درد زیادی هم داشته باشد تا صورتش را در مقابل جریان آب قرار دهد و در نتیجه با دو دست هم‌زمان نمی‌تواند، از شلنگ استفاده کرده و از دستانش برای باز نگه‌داشتن پلک‌هایش استفاده کند.

شیرهای باز و بست چشم‌شوی باید با کمترین نیروی دست فعال شوند. تعداد زیادی از مکانیزم ها امکان‌پذیر است اما بهترین آن‌ها یک پدال ساده است؛ که فرد آسیب‌دیده می‌تواند آن را با پا فشار دهد (جهت فعال یا غیرفعال کردن از دست استفاده نمی‌شود). چشم‌شوی بعد از هر بار استفاده باید به‌صورت مداوم و همیشه آماده‌به‌کار بماند؛ اما اگر یک قطع‌کن به‌کاربرده شود. بسیاری از جایگاه‌های چشم‌شوی بر روی یک بخش از لوله‌کشی سراسری فاضلاب نصب شده‌اند.

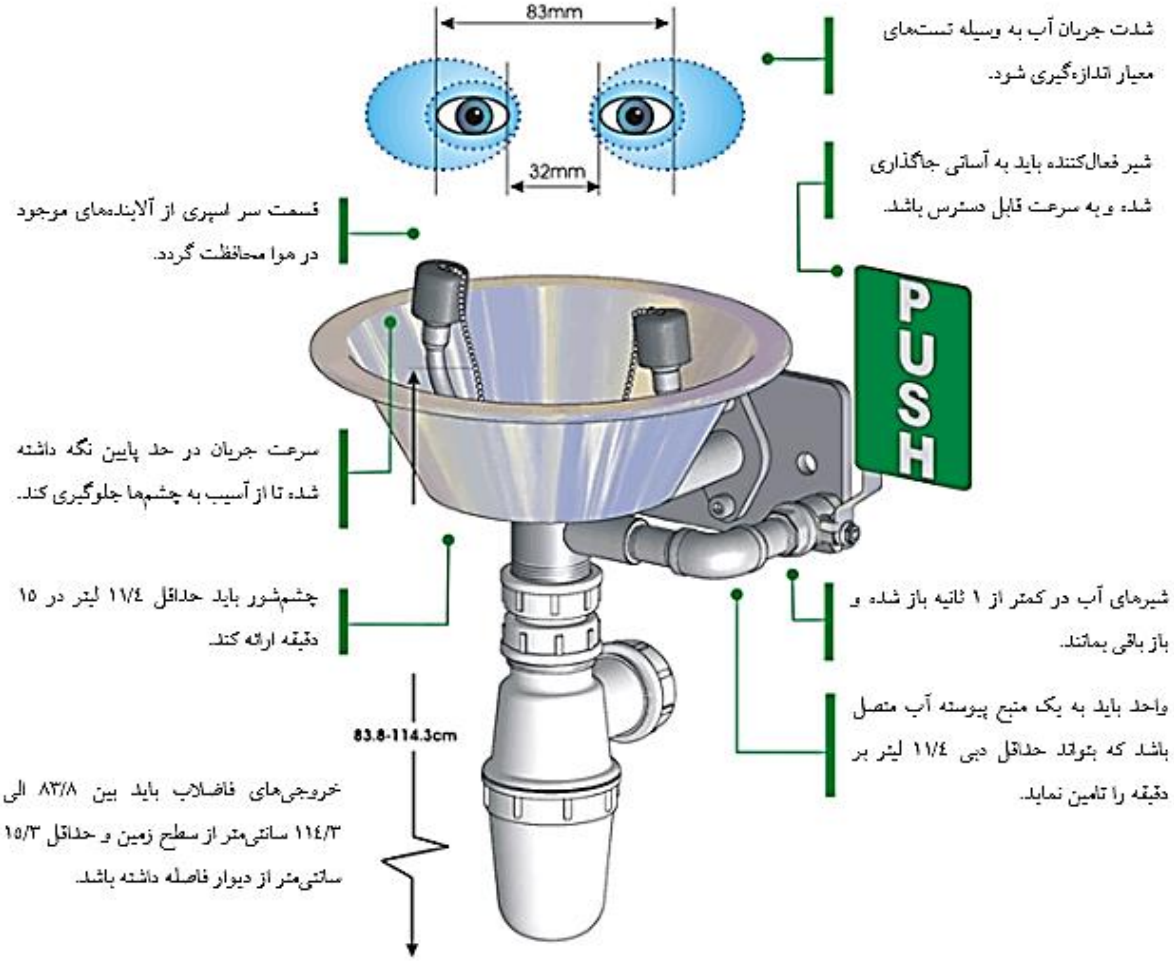
بهتر است که مکان چشم‌شوی و دوش‌های آب به‌صورت یکجا نصب شوند. نازل‌های چشم‌شوی باید در فاصله ٦ اینچی از دیوار و ۳۳ الی ٤٥ اینچی از کف اتاق قرار گیرند. سطح پایین‌تر باید به نحوی باشد که یک شخص معلول روی یک ویلچر به‌راحتی بتواند از آن استفاده کند. نباید هیچ مانعی در برابر خروج افراد جهت دسترسی به جایگاه چشم‌شوی وجود داشته باشد. الگوی جریان آب باید همزمان هر دو چشم را پوشش دهد. فاصله بین دو چشم در افراد تا حدودی متفاوت است این مقدار مابین ۳ و ٤ اینچ می‌باشد.

یک مشکل مهم برای بسیاری از جایگاه‌های چشم‌شوی و دوش‌های آب، این است که به آب سرد متصل می‌باشند. محدوده دمایی آب جریان یافته در حدود ۱۵/۵–۲۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، درحالی‌که با سرد

شدن آب‌وهوا در زمستان، دما بسیار پایین می‌آید. همان‌طور که در بالا ذکر شد، دمای آب وقتی به زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، می‌تواند بسیار ناراحت‌کننده باشد و در نهایت ممکن است فرد آسیب‌دیده دچار شوک شود. آب با دمای نزدیک به دمای بدن ایده‌آل می‌باشد. وجود یک واحد دائمی در داخل آزمایشگاه یا در موقعیتی نزدیک به آن برای آزمایشگاه ضروری می‌باشد؛ اما اگر هیچ یک در دسترس نبود یک منبع از آب مشروط بر این‌که خیلی گرم یا سرد نباشد می‌تواند در مواقع اضطراری مورداستفاده قرار گیرد. دوش آب و حوض آب، هر دو برای این‌که فرد آسیب‌دیده چشمانش را در آن فرو ببرد می‌توانند مفید واقع شوند. همه جایگاه‌های چشم‌شوی بایستی تحت یک برنامه کامل و مشخص به‌صورت دوره‌ای بررسی شوند و هرگونه کمبود بلافاصله جبران شود.

هم‌چنین باید دستورالعمل خلاصه‌شده‌ای از نحوه استفاده از مخازن چشم‌شوی و چگونگی امداد به فرد آسیب‌دیده و این‌که چگونه چشم خود را به‌طور کامل باز نگه دارد به‌طوری‌که آب به بافت‌های صدمه‌دیده برسد، در دسترس باشد. همچنین کارکنان باید به‌صورت مداوم درباره عملکردشان در چنین مواقعی و نحوه استفاده از جایگاه‌های چشم‌شوی آموزش ببینند.

شکل ۲-۲۷ چشم‌شوی



شکل ۲-۲۸ استاندارد چشم‌شوی

۲-۵ میزها و صندلی‌های استاندارد آزمایشگاهی

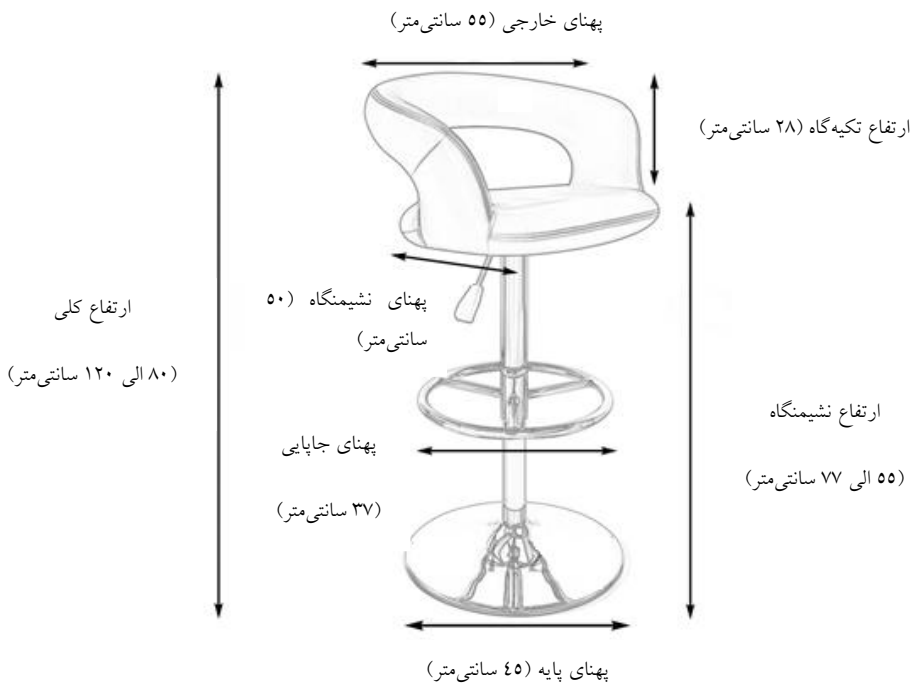
محققین و دانشجویان مدت‌زمان زیادی از روز را در آزمایشگاه به سر می‌برند. درنتیجه ایجاد فضای کار مناسب و ایمن از جمله میزها و صندلی‌های مناسب برای جلوگیری از بروز مشکلات اسکلتی-عضلانی امری ضروری می‌باشد. مهم‌ترین نکته در ارتباط با میزها و صندلی‌های آزمایشگاهی علاوه بر جنس و مقاومت آن‌ها، طراحی مناسب و سازگاری آن با بدن انسان می‌باشد تا علاوه بر راحتی، به حفظ سلامت فیزیک بدن نیز کرده و از دردهای ناشی از حالت‌های نامناسب بدن جلوگیری کند.

۲-۵-۱ صندلی آزمایشگاهی

در تهیه صندلی‌های آزمایشگاهی باید به نکات زیر توجه کرد:

۱- صندلی‌های آزمایشگاهی باید با اصول ارگونومیک طراحی‌شده باشند تا از بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در طولانی‌مدت جلوگیری نمایند.

۲- ارتفاع صندلی‌ها، تکیه‌گاه و ارتفاع دسته صندلی‌ها باید دارای اندازه استاندارد بوده و همچنین قابل تنظیم باشند تا افراد با ساختار بدنی متفاوت، به‌راحتی بتوانند از آن‌ها استفاده نمایند.



شکل ۲-۲۹ ابعاد استاندارد صندلی آزمایشگاهی

۳- جنس نشیمنگاه صندلی‌ها باید از فوم‌های پلی‌اورتان با رویه وینیلی یا استیل ضدزنگ انتخاب شود که جاذب مواد شیمیایی نبوده و از ایجاد خطرات آتش‌سوزی جلوگیری نمایند. استفاده از رویه‌های پارچه‌ای ممنوع می‌باشد.

شکل ۲-۳۰ صندلی وینیلی صندلی استیل صندلی اورتانی

٤- صندلی‌ها باید نسبت به خوردگی، حلال‌ها و سایر مواد شیمیایی مقاوم بوده و همچنین باید به سهولت قابل پاک‌سازی باشند.

۵- به دلیل ایجاد محدودیت در حرکت باید تا حد امکان از صندلی‌های بدون دسته در محیط-های آزمایشگاهی استفاده کرد.

٦- در صورت استفاده از صندلی‌هایی با پایه‌های چرخ‌دار باید دقت کرد که حرکت صندلی بر روی سطوح مختلف به‌راحتی صورت گیرد.

۷- صندلی‌های چرخ‌دار باید مجهز به قفل باشند تا در زمان نیاز بتوان چرخ‌ها را قفل کرده و صندلی را ثابت نگه داشت.

۸- صندلی‌ها تا حد امکان باید مجهز به جاپایی[۱] باشند.

۹- صندلی‌ها نباید در سر راه خروجی از آزمایشگاه قرار گیرند و همچنین نباید مانع دسترسی آسان به کپسول‌های آتش‌نشانی شوند.

۲-۵-۲ میزهای آزمایشگاهی

میزهای کار که در آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند عمدتاً از جنس استیل ضدزنگ و یا رزین فنولی می‌باشند. این میزها معمولاً دارای پایه‌های چرخ‌دار بوده و به‌راحتی قابل جابجایی می‌باشند. این میزها در دو ارتفاع مناسب برای ایستادن و یا نشستن پشت میزها ارائه می‌گردند.

شکل ۲-۳۱ نمونه میزهای آزمایشگاهی

اصول کلی استفاده از میزهای کار در آزمایشگاه به شرح زیر می‌باشند:

۱- طراحی میزها باید طبق اصول ارگونومیک صورت گیرد و از ارتفاع مناسب برخوردار باشند.

[۱] Foot ring

۲- میزها باید از جنس مواد مقاوم در برابر مواد شیمیایی بوده و به آسانی تمیز شوند.

۳- میزهای موجود در آزمایشگاه باید نزدیک به درهای خروجی قرار گیرند.

٤- میزها باید مسیر جریان هوای تازه قرار گیرند.

٥- میزها نباید نزدیک به هودهای مواد شیمیایی و یا خروجی هودها قرار گیرند.

٦- میزها نباید در مسیر راه خروجی از آزمایشگاه قرار گیرند و همچنین نباید مانع دسترسی آسان به کپسول‌های آتش‌نشانی شوند.

نکته: میزهای تحریر باید در اتاق‌های استراحت و یا مکان‌های مشخصی که توسط دیوارکشی از فضای آزمایشگاه جدا شده است قرار گیرند.

فصل سوم

تجهیزات حفاظت فردی

۳-۱ لوازم ایمنی شخصی و ضرورت استفاده از آن‌ها

خطرات در هر محل کاری در اشکال مختلفی وجود دارد؛ مثل لبه‌های تیز، اجسام در حال سقوط، پرتاب جرقه، مواد شیمیایی، سروصدا و بسیاری از موقعیت‌های خطرناک دیگر که باعث ایجاد خطر برای افرادی که در آن محل مشغول به کار هستند، می‌شود. دفترهای ایمنی کار و بهداشت کارفرمایان را ملزم به حفاظت از کارکنان خود در برابر خطرات محل کار که می‌تواند باعث جراحت شود، کرده است.

کنترل خطر در منبع خود بهترین راه برای محافظت از کارکنان است. بسته به خطر و شرایط محل کار، کارفرما ممکن است نیاز به استفاده از کنترل‌های مهندسی‌شده و مراقبتی[۱] برای مدیریت و یا از بین بردن خطرات در بیشترین حد ممکن را، داشته باشد. به‌عنوان‌مثال، ساخت یک مانع بین خطر و کارکنان کنترل مهندسی‌شده و تغییر در روشی که در آن کارکنان کار خود را انجام می‌دهند یک کنترل مراقبتی است.

هنگامی‌که کنترل‌های مهندسی، مراقبتی و اجرایی امکان‌پذیر نیست و یا نمی‌تواند حفاظت کافی را فراهم کند، کارفرمایان باید تجهیزات حفاظتی شخصی را برای کارمندان خود فراهم کنند و از استفاده از آن‌ها اطمینان حاصل نمایند. تجهیزات حفاظت فردی، معمولاً به‌اختصار "PPE" نامیده می‌شود و به تجهیزاتی گفته می‌شود که برای به حداقل رساندن قرارگیری در معرض انواع خطرات استفاده می‌شوند. نمونه‌هایی از PPE شامل اقلامی مانند دستکش، محافظ‌های پا و حفاظ‌های چشم، دستگاه‌های محافظ شنوایی (مانند گوش بند)، کلاه‌های ایمنی و محافظ‌های تنفسی هستند.

این راهنما به کارفرمایان و کارکنان کمک خواهد کرد تا بتوانند اقدامات زیر را انجام دهید:

- آگاهی از انواع PPE.

۱- Work Practice

- دانستن اصول اولیه انجام "ارزیابی خطر" در محل کار.
- انتخاب PPE مناسب برای شرایط گوناگون.
- آگاهی از نوع آموزش موردنیاز در استفاده مناسب و مراقبت از PPE..

۳-۱-۱ الزامات استفاده از تجهیزات حفاظت فردی

برای اطمینان از بیشترین حفاظت برای کارکنان در محل کار، تلاش هم کارفرمایان و هم کارکنان در ایجاد و حفظ یک محیط کار ایمن و سالم کمک خواهد کرد.

به‌طورکلی، کارفرمایان مسئول هستند برای:

- انجام یک "ارزیابی خطر" در محل کار برای شناسایی و کنترل خطرات جسمی و سلامتی.
- شناسایی و ارائه PPE مناسب برای کارکنان.
- آموزش کارکنان در استفاده و مراقبت از PPE.
- تعمیر و نگهداری PPE، شامل جایگزینی PPE فرسوده و یا آسیب‌دیده.
- بررسی دوره‌ای، به‌روزرسانی و ارزیابی اثربخشی برنامه PPE.
- خرید PPE.

به‌طورکلی، کارکنان نیز باید:

- PPE را به‌درستی بپوشند.
- در جلسات آموزشی PPE شرکت کنند.
- برای مراقبت، تمیز کردن و حفظ PPE.
- PPE را تعمیر، تمیز و از آن مراقبت کنند.

- سرپرست را از تعمیر یا تعویض موردنیاز PPE آگاه سازند.

۳-۱-۲ ارزیابی خطر

اولین گام مهم در توسعه یک برنامه جامع ایمنی و بهداشت، شناسایی خطرات فیزیکی و سلامتی در محل کار هست. این فرایند به‌عنوان "ارزیابی خطر" شناخته می‌شود. خطرات بالقوه ممکن است فیزیکی یا مرتبط با سلامت باشد و یک ارزیابی خطر جامع باید خطرات در هر دودسته را شناسایی کند. نمونه‌هایی از خطرات فیزیکی شامل اشیاء در حال حرکت، نوسان درجه حرارت، نور با شدت بالا، کشیدن و یا در تنگنا قرار گرفتن اشیاء، اتصالات الکتریکی و لبه‌های تیز هستند. نمونه‌هایی از خطرات سلامتی شامل قرار گرفتن در معرض گردوغبار مضر، مواد شیمیایی یا اشعه هستند. ارزیابی خطر باید با یک بررسی از میان امکانات شروع و به توسعه یک لیست از خطرات بالقوه در دسته‌بندی‌های خطرات اساسی زیر ادامه یابد:

- ضربه
- نفوذ (سوراخ کردن)
- فشرده‌سازی (بیش‌ازحد)
- مواد شیمیایی
- گرما / سرما
- گردوغبار مضر
- تابش نور
- مواد زیستی

علاوه بر توجه به طرح اولیه امکانات و بررسی سابقه صدمات و یا بیماری شغلی، چیزهایی که برای جستجو در طول یک بررسی مفید خواهد بود عبارت‌اند از:

- منابع الکتریسیته.
- منابع حرکت مانند ماشین‌ها یا فرآیندها که در آن جنبش ممکن است وجود داشته باشد که می‌تواند منجر به ضربه بین پرسنل و تجهیزات شود.
- منابع درجه حرارت بالا که می‌تواند منجر به سوختگی، آسیب‌های چشمی و یا آتش‌سوزی شود.
- انواع مواد شیمیایی مورداستفاده در محل کار.
- منابع گردوغبار مضر.
- منابع تابش نور، مانند جوشکاری، لحیم‌کاری، برشکاری، کوره‌ها، عملیات حرارتی، چراغ‌های با نوری با شدت بالا.
- امکان بالقوه برای سقوط یا افتادن اشیاء.
- اشیاء تیز که می‌تواند باعث ایجاد فشار، برش، زخم و یا سوراخ شود.
- خطرات بیولوژیکی مانند خون یا دیگر مواد آلوده.

هنگامی‌که بررسی کامل شد، کارفرما باید داده‌ها را سازمان‌دهی و تجزیه‌وتحلیل کند به‌طوری‌که به‌گونه‌ای مؤثر از آن‌ها در تعیین نوع مناسبی از PPE موردنیاز در محل کار استفاده شود. کارفرما باید از انواع مختلف PPE موجود و سطح حفاظت ارائه‌شده توسط آن‌ها آگاه شود. به‌طورقطع ایده‌ی خوبی است که PPE ای انتخاب شود که سطح حفاظتی بیشتری نسبت به حداقل حفاظت موردنیاز کارکنان را در برابر خطرات ارائه دهد.

محل کار باید به‌صورت دوره‌ای برای هرگونه تغییر در شرایط، تجهیزات و یا روش‌های عملیاتی که می‌تواند خطرات شغلی را تحت تأثیر قرار دهد مجدداً ارزیابی شود. این ارزیابی دوره‌ای مجدد نیز باید شامل بررسی پرونده‌های جراحت و بیماری که به هرگونه روند یا زمینه‌های نگرانی و اقدامات اصلاحی مناسب اشاره دارد، باشد. مناسب بودن PPE موجود، ازجمله ارزیابی شرایط و عمر آن، باید در ارزیابی مجدد گنجانده شود.

اسناد ارزیابی خطر به‌عنوان یک گواهینامه نوشته‌شده که شامل اطلاعات زیر است موردنیاز می‌باشد؛

- تعیین هویت محل کاری که موردبررسی قرارگرفته است.
- نام شخص انجام دهنده ارزیابی.
- تاریخ ارزیابی.
- تعیین هویت سند صادرشده گواهی اتمام ارزیابی خطر.

۳-۱-۳ انتخاب تجهیزات حفاظت فردی

تمام لباس‌ها و تجهیزات PPE باید طراحی و ساخت و سازی ایمن داشته باشند و باید با روشی قابل‌اعتماد تعمیر و تمیز شوند. کارفرمایان باید PPE مناسب و راحتی با در نظر گرفتن موارد مناسب برای محل کار خود انتخاب نمایند. PPE که به‌خوبی متناسب و راحت باشد کارکنان را برای پوشیدن و استفاده از PPE تشویق می‌کند. بیشتر تجهیزات حفاظتی در اندازه‌های مختلف در دسترس هستند و باید در انتخاب اندازه مناسب برای هر یک از کارکنان دقت شود. اگرچند نوع مختلف از PPE باهم استفاده می‌شوند، مطمئن شوید که آن‌ها با یکدیگر سازگار هستند. اگر PPE به‌اندازه و مناسب نباشد، می‌تواند از پوششی ایمن تا به‌طور خطرناکی در معرض قرار گرفتن تغییر کند و ممکن است سطح حفاظتی موردنظر را فراهم نکند و کارمندان

از استفاده از آن منصرف کند. دپارتمان کار کارولینای شمالی[۱] بسیاری از دسته‌بندی‌های PPE را مقرر می‌دارد که معادل استانداردهای توسعه‌یافته توسط موسسه استاندارد ملی آمریکا[۲] باشد. ANSI استانداردهای ایمنی را از سال ۱۹۲۰ آماده می‌کند زمانی که اولین استاندارد ایمنی برای محافظت از سر و چشم کارگران صنعتی به تصویب رسید. کارفرمایانی که نیاز به فراهم نمودن PPE در دسته‌بندی‌های ذکرشده در زیر را دارند باید مطمئن شوند که هر یک از تجهیزات جدید تهیه‌شده مطابق با استاندارد ANSI باشد. کارفرما باید نشان دهد که دستگاه‌های محافظتی مورداستفاده حداقل تأثیر را به‌عنوان PPE ساخته‌شده بر اساس یکی از استانداردهای موردتوافق ذکرشده، دارد. کارفرمایان باید کارمندانی را که PPE آن‌ها را فراهم می‌کنند را از تصمیم‌گیری خود در انتخاب PPE مطلع سازند و اطمینان حاصل کنند که هر PPE متعلق به کارکنان در محل کار مطابق با معیارهای کارفرما که بر اساس ارزیابی خطر، ملزومات NCDOL و استانداردهای ANSI هست، استفاده شود. NCDOL، PPE ای را ملزم می‌کند که با استانداردهای ANSI زیر مطابق باشد.

جدول ۳-۱ برخی از استاندارد های مربوط به تعدادی از PPE ها

حفاظت چشم و صورت		
کد استاندارد	موارد استفاده	نام استاندارد
ANSI Z87.1-2003 ANSI Z87.1-1989 (R-1998) ANSI Z87.1-1989	برای صنایع عمومی و دریایی	روش استاندارد ملی آمریکا برای حفاظت شغلی و آموزشی چشم و صورت

۱- NCDOL

۲- ANSI

ANSI Z87.1-1968	صنایع ساخت‌وساز	روش حفاظت شغلی و آموزشی چشم و صورت
حفاظت از سر		
کد استاندارد	موارد استفاده	نام استاندارد
ANSI Z89.1-2009 ANSI Z89.1-2003	برای صنایع عمومی و دریایی	استاندارد ملی آمریکا برای حفاظت از سر در صنایع
ANSI Z89.1-1997	برای صنایع عمومی و دریایی	استاندارد ملی آمریکا برای حفاظت پرسنل- حفاظت سر برای کارگران صنعتی-الزامات
ANSI Z89.1-1969	صنایع ساخت‌وساز	الزامات ایمنی حفاظت از سر در صنایع
نکته: در صنعت ساخت‌وساز نیاز به کلاه است که برای استفاده از آن‌ها برای حفاظت از کارکنان در برابر ضربه و نفوذ اشیا در حال سقوط و پرتاب‌شونده باید منطبق بر مشخصات مندرج در استاندارد ANSI Z89.1-1969 باشد و کلاه برای حفاظت از سر کارمندان در معرض شوک الکتریکی با ولتاژ بالا و سوختگی باید منطبق بر مشخصات مندرج در استاندارد ANSI Z89.2-1971 باشد.		
حفاظت از پا		
کد استاندارد	موارد استفاده	نام استاندارد
ASTM F-2412-2005	برای صنایع عمومی و دریایی	روش‌های استاندارد تست برای محافظت از پا

ASTM F-2413-2005	برای صنایع عمومی و دریایی	مشخصات استاندارد برای عملکرد موردنیاز برای کفش محافظ
ANSI Z41-1999 or ANSI Z41-1991	برای صنایع عمومی و دریایی	استاندارد ملی آمریکا برای حفاظت پرسنل- حفاظت سر
ANSI Z41.1-1967	صنایع ساخت‌وساز	استاندارد ملی آمریکا برای کفش ایمنی افراد

برای حفاظت از دست، هیچ استاندارد ANSI برای دستکش‌ها وجود ندارد اما استاندارد مقرر می‌دارد که انتخاب آن‌ها باید بر اساس وظایف قابل‌اجرا، عملکرد و ویژگی‌های ساختاری مواد دستکش باشد. برای محافظت در برابر مواد شیمیایی، انتخاب دستکش باید بر اساس مواجهه با مواد شیمیایی، مقاومت شیمیایی و خواص فیزیکی مواد دستکش باشد.

۳-۱-٤ آموزش کارکنان در استفاده مناسب از لوازم حفاظت فردی

از کارفرمایان خواسته می‌شود برای آموزش هر یک از کارکنان که باید از PPE استفاده کنند، اقدام نمایند. کارمندان باید آموزش ببینند تا حداقل موارد زیر را بدانند:

- چه وقتی PPE لازم است.
- چه PPE ای لازم است.
- چگونه به‌درستی PPE را بپوشند، درآورند و تنظیم کنند.

- محدودیت‌های PPE.
- مراقبت‌های مناسب، تعمیر و نگهداری، عمر مفید و دفع بهداشتی PPE.

کارفرمایان باید مطمئن شوند که همه کارکنان درکی از آموزش PPE داشته باشند به‌طوری‌که توانایی برای پوشیدن و استفاده از PPE مناسب قبل از آنکه برای انجام کار نیازمند به استفاده از PPE به آن‌ها داده شود، دارا باشند. اگر کارفرمایی به این باور برسد که یک کارمندی که قبلاً آموزش‌دیده است، درک و سطح مهارت مناسب در استفاده از PPE را نشان نمی‌دهد، آن کارمند باید آموزش مناسب را دریافت کند. شرایط دیگری که نیاز به آموزش اضافی و یا بازآموزی کارکنان دارد شامل شرایطی چون تغییرات در محل کار و یا در نوع PPE موردنیاز است که آموزش‌های قبلی را منسوخ می‌سازد.

۳-۱-۵ حفاظت چشم و صورت

کارکنان می‌توانند در معرض خطرات زیادی که برای چشم و صورت آن‌ها مضر است، قرار گیرند. NCDOL کارفرمایان را ملزم به حصول اطمینان از اینکه کارکنان آن‌ها حفاظت چشم و صورت مناسب دارند، می‌کند؛ اگر آن‌ها در معرض خطرات چشم یا صورت ناشی از ذرات پرتاب‌شده، فلزمذاب، مواد شیمیایی مایع، اسیدها و مایعات سوزآور، بخارات و یا گازهای شیمیایی، مواد بالقوه عفونی، یا تابش نور بالقوه مضر باشند.

بسیاری از آسیب‌های شغلی چشمی رخ می‌دهد برای اینکه کارگران از هیچ حفاظت چشمی استفاده نکرده‌اند و یا این‌که از محافظ چشمی نادرست و یا نامناسب استفاده کرده‌اند. کارفرمایان باید مطمئن شوند که کارکنان خود حفاظ مناسب چشم و صورت را می‌پوشند و شکل انتخاب‌شده حفاظت، مناسب با کاری که در حال انجام است و به‌طور صحیح متناسب هر کارگر در معرض خطر می‌باشد.

۳-۱-۵-۱ عدسی طبی

استفاده روزمره از عدسی‌های اصلاحی تجویزی محافظت کافی در برابر بسیاری از خطرات چشم و صورت را فراهم نمی‌کند، بنابراین کارفرمایان باید مطمئن شوید که کارکنان با عدسی‌های اصلاحی هم از محافظ چشم استفاده می‌کنند که شامل تجویز به داخل طراحی و یا پوشیدن محافظ چشم‌های اضافی به همراه عدسی طبی خواهد بود. مهم است که اطمینان حاصل شود که عینک محافظ مزاحم موقعیت مناسب عدسی طبی نشود به‌طوری‌که دید کارکنان را مهار و یا محدود نکند. همچنین کارکنانی که از عدسی‌های تماسی استفاده می‌کنند باید PPE چشم و صورت را در هنگام کار در شرایط خطرناک بپوشند.

۳-۱-۵-۲ حفاظت از چشم برای کارگران در معرض خطر

NCDOL حفاظت چشم را به‌طورمعمول برای استفاده توسط نجاران، برق‌کاران، ماشین سازان، مکانیک‌ها، آسیاب سازها، لوله‌کش‌ها، کارگران ورق فلزی و حلبی‌سازها، مونتاژکارها، شن زن‌ها، اپراتورهای ماشین‌آلات سنگ‌زنی، اره‌کش‌ها، جوشکارها، کارگرها، اپراتورهای فرآیندهای شیمیایی، مربیان، چوب‌برها و کارگران ثبت وقایع پیشنهاد می‌دهد. کارفرمایان در دیگر دسته‌بندی‌های مشاغل باید تصمیم بگیرند که آیا نیاز به PPE چشم و صورت از طریق یک ارزیابی خطر وجود دارد.

نمونه‌هایی از صدمات بالقوه چشم یا صورت شامل موارد زیر است:

- گردوغبار، خاک، تراشه فلز یا چوب که از فعالیت‌هایی مانند رنده‌کاری، سنگ‌زنی، اره‌کشی، چکش زنی، استفاده از ابزارآلات نیرو و یا حتی نیروهای باد قوی وارد چشم می‌شوند.
- پاشیده شدن شیمیایی، مه و بخار مواد خورنده، مایعات داغ، حلال‌ها و یا دیگر حلال‌های خطرناک در تماس با چشم از فعالیت‌هایی مانند گریس کاری و آبکاری.

- اشیاء نوسانی که به چشم یا صورت برخورد می‌کنند، مانند شاخه‌های درخت، زنجیرها، ابزارآلات و طناب‌ها.
- انرژی تابشی ناشی از جوشکاری، اشعه‌های مضر ناشی از استفاده از لیزر یا دیگر نورهای تابشی (و همچنین گرما، تابش خیره‌کننده، جرقه، ذرات معلق و یا پاشیده شده).

۳-۱-۵-۳ انواع حفاظت چشم

انتخاب مناسب‌ترین حفاظت چشم و صورت برای کارکنان باید با در نظر گرفتن عناصر زیر انجام شود:

- قابلیت محافظت در برابر خطرات خاص محل کار.
- باید در سایز مناسب باشد و به‌طور منطقی راحت پوشیده شود.
- باید دید و حرکت بدون محدودیت را فراهم کند.
- باید بادوام و قابل نظافت باشد.
- باید عملکرد نامحدودی از هر PPE موردنیاز دیگری را اجازه دهد.

یک کارفرما ممکن است یک جفت عینک محافظ برای هر موقعیتی به‌جای عینک منحصربه‌فرد برای هر یک از کارکنان انتخاب کند. برای به حداقل رساندن و یا از بین بردن پتانسیل انتقال بیماری‌های عفونی از سطوح آلوده بین کارمندان، کارفرما باید مطمئن شود که کارکنانی که از عینک محافظ مشترک استفاده می‌کنند بعد از هر استفاده آن را ضدعفونی کنند. مراقبت باید در هنگام تمیز کردن و بهداشتی نمودن عینک محافظ اتخاذ شود تا هیچ‌گونه خسارتی به پوشش محافظ آن وارد نشود. عینک محافظ با عدسی اصلاحی باید تنها توسط کارمندهایی که برای آن‌ها تجویزشده است، استفاده شود و نباید در میان کارکنان به اشتراک گذاشته شود.

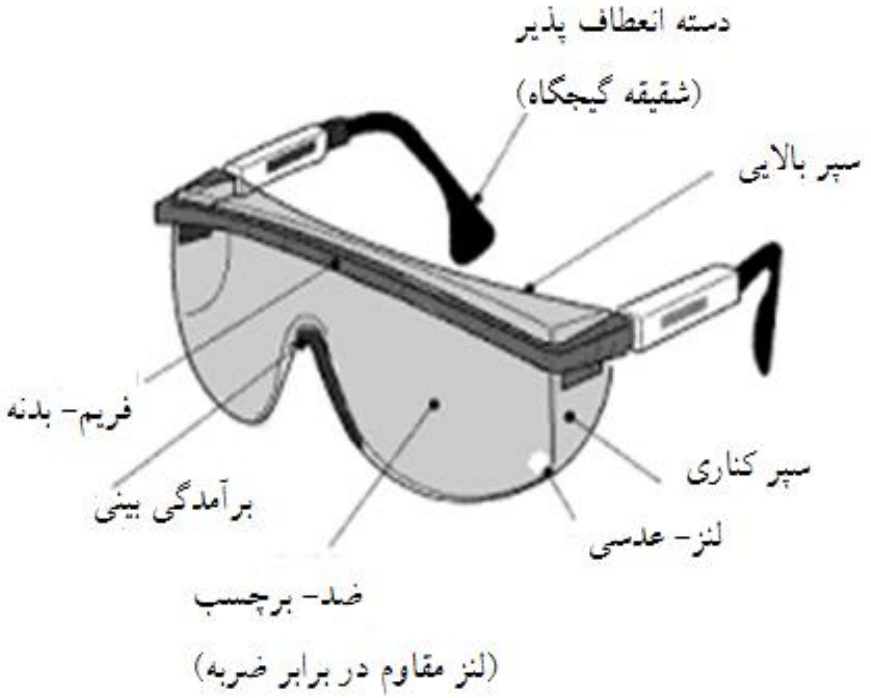
برخی از رایج‌ترین انواع محافظ‌های چشم و صورت شامل موارد زیر است:

- **عینک‌های ایمنی**[۱]

این عینک‌های محافظ دارای قاب ایمنی ساخته‌شده از فلز یا پلاستیک و دارای عدسی مقاوم در برابر ضربه هستند. حفاظ‌های جانبی در چند مدل موجود هستند. عینک‌های ایمنی نباید برای محافظت در برابر پاشش شیمیایی، مه و بخار استفاده شوند.

شکل ۳-۱-۱- نمونه‌ای از عینک ایمنی بدون محافظ جانبی (بالا) و عینک ایمنی با محافظ جانبی (پایین)

۱- Safety spectacles/glasses



شکل ۳-۲ اجزای سازنده عینک ایمنی با حفاظ جانبی

➢ **عینک حفاظدار**[۱]

در این نوع عینک‌ها، حفاظت چشمی به‌طور یکپارچه وجود دارد که به‌طور کامل چشم، کاسه چشم و ناحیه‌ای از صورت، اطراف چشم‌ها را می‌پوشاند و حفاظت در برابر ضربه، گردوغبار، مه، بخار و پاشیده شدن را فراهم می‌نماید. عینک حفاظدار با تهویه مستقیم معمولاً برای خطرات ضربه و گردوغبار، استفاده می شود و نباید برای محافظت در برابر پاشیده شدن مواد شیمیایی و یا بخارات از آن استفاده کرد. عینک حفاظدار با تهویه غیرمستقیم برای محافظت در برابر گردوغبار و خطرات پاشیده شدن استفاده می شود. عینک حفاظدار بدون تهویه حفاظت در برابر گردوغبار، پاشیده شدن، مه و بخار را فراهم می‌کند. عینک با

۱- Goggles

فوم یا پد پارچه نباید برای حفاظت در برابر پا شیده شدن مواد شیمیایی ا ستفاده شود. برخی از عینک‌های حفاظ‌دار را می‌توان از روی عدسی‌های اصلاحی و عینک‌های طبی استفاده کرد.

شکل ۳-۳ عینک حفاظ‌دار با تهویه مستقیم

شکل ۳-٤ عینک حفاظ‌دار با تهویه غیرمستقیم

شکل ۳-۵ اجزای یک عینک حفاظدار

شکل ۳-٦ عینک حفاظدار بدون تهویه هوا

شکل ۳-۷ اجزای عینک حفاظدار بدون تهویه هوا

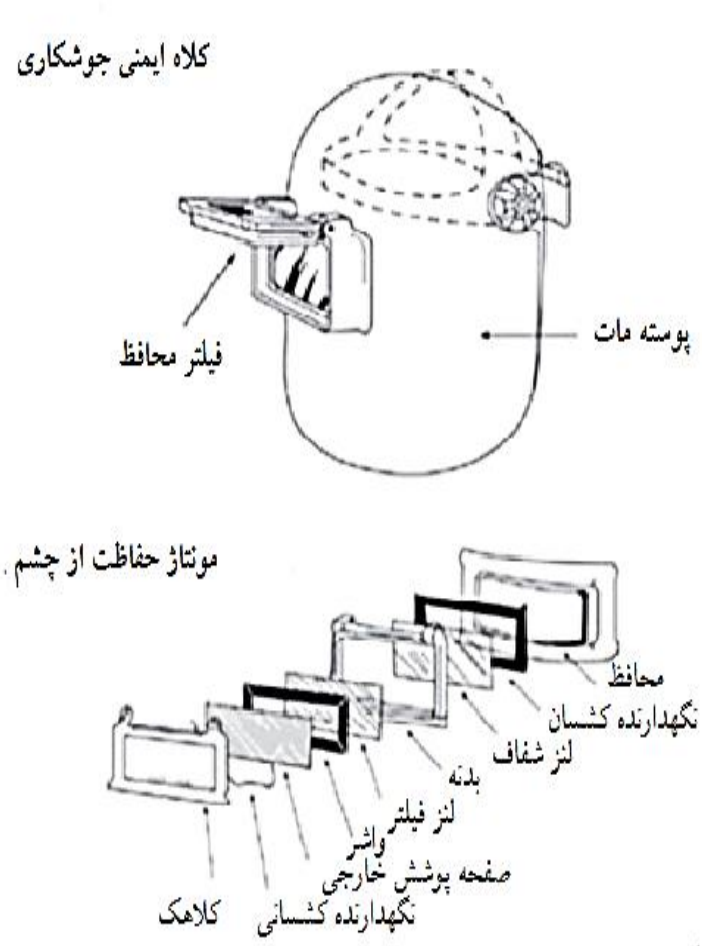
شکل ۳-۸ عینک حفاظدار باقابلیت استفاده با عینک طبی

➢ محافظ جوشکاری

این محافظ‌ها ساخته‌شده از الیاف جوش‌خورده و یا فایبرگلاس و مجهز به یک عدسی فیلتر کننده هستند. محافظ‌های جوشکاری چشم‌ها را از سوختگی ناشی از نور مادون‌قرمز و یا تابش شدید محافظت می‌کنند.

آن‌ها همچنین هر دو چشم و صورت را در برابر جرقه پرتاب‌شده، پاشیده شدن ذرات فلزی و تراشه‌های سرباره تولیدشده در طی جوشکاری، لحیم‌کاری و عملیات برش محافظت می‌کنند. شماره تیرگی عدسی فیلتر باید مناسب برای محافظت در برابر خطرات خاص کاری که در حال انجام است، باشد (جدول شماره ۲ و ۳ را مشاهده کنید.)

شکل ۳-۹ نمونه‌ای از یک محافظ چشم و صورت جوشکاری



شکل ۳-۱۰ اجزای سازنده یک محافظ جوشکاری

- **عینک حفاظدار ایمنی لیزر**

این عینک‌های اختصاصی چشم را در برابر چگالی شدید نور تولیدشده توسط لیزر محافظت می‌کند. انتخاب انواع عینک‌های ایمنی لیزر به تجهیزات و شرایط عملیاتی محل کار بستگی دارد (جدول شماره ٤ را ببینید).

شکل ۳-۱۱ نمونه‌ای از عینک حفظ دار ایمنی لیزر

شکل ۳-۱۲ کاربرد عینک ایمنی لیزر به همراه عینک طبی

➢ محافظ صورت

این دستگاه محافظتی صورت و چشم کارکنان را از خطرات مختلف حفظ می‌کند. محافظ صورت معمولاً برای حفاظت در برابر گردوغبار، خطر پاشیدن و اسپری مایعات استفاده می‌شود. پنجره محافظ صورت با انواع مختلف مواد، اشکال، ضخامت، تیرگی و رنگ، بسته به نوع کارکرد خاص آن‌ها در دسترس هستند. معمولاً پنجره‌های در دسترس صفحات شفافی از جنس پلاستیک و یا سیم هستند. بعضی از آن‌ها برای حفاظت از تابش خیره‌کننده قطبی شده هستند. پنجره‌های محافظ صورت برای پوشاندن صورت از ابرو تا زیر چانه و در سراسر عرض سر فرد طراحی‌شده‌اند.

توجه: محافظ صورت باید فقط با عینک یا عینک ایمنی استفاده شود تا سطح بالاتری از محافظت صورت و چشم را ارائه دهد.

شکل ۳-۱۳ نمونه‌ای از محافظ صورت در کاربردهای صنعتی

شکل ۳-۱٤ نمونه‌ای از محافظ صورت برای مقاصد پزشکی و آزمایشگاهی

هر نوع از عینک محافظ برای محافظت در برابر خطرات خاصی طراحی‌شده‌اند. کارفرمایان می‌توانند خطرات خاص محل کار را که چشم و صورت کارکنان را تهدید می‌کند، با تکمیل یک ارزیابی خطر که در بخش قبلی توضیح داده‌شده است را، شناسایی کنند. در طول فرآیند انتخاب مهم است که به یاد داشته باشید که دسته‌بندی‌های محصولات مختلف در سطوح مختلف مقاومت در برابر ضربه تست‌شده باشد. شکل ۳-۱٦-۱ انواع PPE چشم و صورت را نشان می‌دهد.

شکل۳-۱۵ انواع PPE چشم و صورت

۳-۱-۵-٤ عملیات جوشکاری

اگر اپراتورها از محافظ چشم مناسب استفاده نکنند، نور شدید مرتبط با عملیات جوشکاری می‌تواند آسیب جدی و گاهی اوقات دائمی به چشم وارد کند. شدت نور و یا انرژی تابشی تولیدشده توسط عملیات جوش، برش و یا لحیم‌کاری با توجه به تعدادی از عوامل ازجمله وظیفه تولید نور، اندازه الکترود و جریان قوس الکتریکی متفاوت است. در جدول زیر حداقل تیرگی حفاظتی برای انواع عملیات جوشکاری، برش‌کاری و لحیم‌کاری در صنایع عمومی و در صنعت کشتی‌سازی نشان داده‌شده است.

جدول ۳-۲ فیلتر عدسی برای محافظت در برابر انرژی تابشی

عملیات	سایز الکترود در "۱/۳۲ (0.8 mm)	قوس الکتریکی	حداقل تیرگی محافظتی*
جوشکاری با الکترود دستی پوشش‌دار	<3	<60	7
	3–5	60–160	8
	5–8	160–250	10
	>8	250–550	11
جوشکاری الکتریکی با گاز محافظ جوشکاری زیر پودری		<60	7
		60–160	10
		160–250	10
		250–550	10
جوشکاری الکتریکی گاز-تنگستن		<50	8
		50–150	8
		150–500	10
هوا کربن	ضعیف	<500	10
برش با دستگاه جوش	قوی	500–1,000	11
جوشکاری الکتریکی پلاسما		<20	6
		20–100	8
		100–400	10
		400–800	11
برش الکتریکی پلاسما	ضعیف**	<300	8
	متوسط**	300–400	9
	قوی**	400–800	10
جوشکاری با شعله			3

لحیم‌کاری با شعله	2
جوشکاری الکتریکی با کربن	14

*به‌عنوان یک قاعده کلی، با تیرگی که برای دیدن منطقه جوش بسیار تاریک است شروع کنید. پس‌ازآن به‌طرف تیرگی روشن‌تر که نمایی کافی از منطقه جوش را بدون رفتن زیر حداقل موردنیاز می‌دهد، بروید. در جوشکاری و برشکاری با گاز اکسی‌فیول[۱] که مشعل نور زرد بالایی تولید می‌کند، مطلوب است که از یک فیلتر لنزی که خط زرد یا سدیم در نور مرئی (طیف) عملیات را جذب می‌کند، استفاده کرد.

** این مقادیر جایی که در آن قوس واقعی به‌وضوح دیده می‌شود، اعمال می‌گردد. تجربه نشان داده است که فیلترهای سبک‌تر ممکن است زمانی که قوس الکتریکی توسط قطعه کار پنهان هست، استفاده می‌شود.

جدول ۳-۲ (ادامه)-فیلتر عدسی برای محافظت در برابر انرژی تابشی

عملیات	ضخامت صفحه (اینچ)	ضخامت صفحه (میلی‌متر)	حداقل تیرگی محافظتی
جوشکاری با گاز (ضعیف)	<1/8	<3.2	4
جوشکاری با گاز (متوسط)	1/8–1/2	3.2–12.7	5
جوشکاری با گاز (قوی)	>1/2	>12.7	6
برش با اکسیژن (ضعیف)	<1	<25	3
برش با اکسیژن (متوسط)	1–6	25–150	4
برش با اکسیژن (قوی)	>6	>150	5

منبع: استاندارد *29 CFR 1910.133(a)(5)*

۱- Oxyfuel

همان‌طور که در جدول شماره سه نشان داده‌شده است، صنعت ساخت‌وساز الزامات جداگانه‌ای برای سطوح حفاظتی عدسی‌های فیلتر کننده برای انواع خاصی از عملیات جوشکاری دارد.

جدول شماره ۳-۳ نیازمندی‌های صنعت ساخت‌وساز برای درجه کدریت فیلتر عدسی‌ها برای محافظت در برابر انرژی تابشی

عملیات جوشکاری	درجه تیرگی (کدریت)
جوشکاری با الکترود دستی پوشش‌دار با قطر الکترود ۱/۱۶-۳/۳۲-۱/۸-۵/۳۲ اینچ	۱۰
جوشکاری الکتریکی با گاز محافظ برای فلزات غیر آهنی با قطر الکترود ۱/۱۶-۳/۳۲-۱/۸-۵/۳۲ اینچ	۱۱
جوشکاری الکتریکی با گاز محافظ برای فلزات آهنی با قطر الکترود ۱/۱۶-۲/۳۲-۱/۸-۵/۳۲ اینچ	۱۲
جوشکاری با الکترود دستی پوشش‌دار با قطر الکترود ۱/۴-۷/۳۲-۳/۱۶ اینچ	۱۲
جوشکاری با الکترود دستی پوشش‌دار با قطر الکترود ۳/۸ -۵/۱۶ اینچ	۱۴
جوشکاری هیدروژن اتمی	۱۰-۱۴
جوشکاری الکتریکی با کربن	۱۴

جدول ۳-۳ (ادامه)- نیازمندی‌های صنعت ساخت‌وساز برای درجه کدریت فیلتر عدسی‌ها برای محافظت در برابر انرژی تابشی

لحیم‌کاری	۲
جوشکاری با شعله	۳ یا ٤
برش ضعیف تا ا اینچ	۳ یا ٤
برش متوسط ۱ تا ٦ اینچ	٤ یا ٥
برش قوی بیشتر از ٦ اینچ	٥ یا ٦
جوشکاری با گاز (ضعیف) تا ۱/۸ اینچ	٤ یا ٥
جوشکاری با گاز (متوسط) ۱/۸ تا ۱/۲ اینچ	٥ یا ٦
جوشکاری با گاز (قوی) بیشتر از ۱/۲ اینچ	٦ یا ۸

منبع: *29 CFR 1926.102(b)(1)*

۳-۱-۵-۵ عملیات لیزری

تابش نور لیزر می‌تواند برای چشم محافظت نشده بسیار خطرناک باشد و پرتوهای مستقیم و یا منعکس‌شده باعث آسیب دائمی به چشم می‌شود. سوختگی شبکیه توسط لیزر می‌تواند بدون درد باشد، پس ضروری است که همه پرسنل در داخل یا اطراف عملیات کار با لیزر محافظ چشم مناسب بپوشند. عینک ایمنی لیزر باید چشم را در برابر طول‌موج خاصی از لیزر محافظت کند و باید دارای چگالی نوری کافی برای انرژی درگیر باشد. عینک ایمنی در نظر گرفته‌شده برای کار با پرتوهای لیزر باید با طول‌موج، چگالی نوری آن طول‌موج و میزان عبور نور مرئی لیزری که برای آن طراحی‌شده است برچسب‌گذاری شود.

شکل ۳-۱۶ نحوه برچسب‌گذاری بر روی عینک ایمنی مورداستفاده برای کار با لیزر

جدول شماره ۳-٤ لیستی از حداکثر تراکم قدرت یا انرژی و سطح حفاظتی مناسب برای تراکم نوری ۵ تا ۸ است.

جدول شماره ۳-٤ انتخاب محافظ شیشه‌ای لیزر

شدت, CWچگالی حداکثر توان **(watts/cm2)**	میرایی (ضعیف شدن)	
	چگالی نوری**(O.D.)**	فاکتور میرایی
10^{-2}	5	10^5
10^{-1}	6	10^6
1.0	7	10^7
10.0	8	10^8

منبع: استاندارد *29 CFR 1926.102(b)(2)*

۳-۱-٦ حفاظت از سر

حفاظت از کارکنان در برابر صدمات بالقوه سر عنصر کلیدی هر برنامه ایمنی است. ضربه به سر می‌تواند سیستم حیاتی فرد را مختل کند و یا حتی می‌تواند کشنده باشد. استفاده از کلاه‌های ایمنی یا کلاه‌های سخت یکی از ساده‌ترین راه‌ها برای محافظت از آسیب به سر کارکنان است. کلاه‌های سخت می‌توانند کارکنان را از خطرات ضربه و نفوذ و همچنین از خطرات شوک الکتریکی و سوختگی محافظت کنند.

اگر هرکدام از موارد زیر وجود داشته باشد، کارفرمایان باید اطمینان حاصل کنند که کارکنان خود از محافظ‌های سر استفاده می‌کنند.

- اشیاء ای که امکان سقوط و برخورد آن‌ها به سر وجود دارد.
- وقتی‌که ممکن است سرخود را به اجسام ثابت بکوبند، مانند لوله‌ها و میله‌هایی که در معرض آن‌ها قرار دارند.
- هنگامی‌که امکان تماس تصادفی سر با خطرات الکتریکی وجود دارد.

نمونه‌هایی از مشاغلی که در آن کارکنان باید ملزم به پوشیدن محافظ سر باشند، شامل کارگران ساختمانی، نجاران، برق‌کاران، سیم‌کش‌های خطوط هوایی، لوله‌کش‌ها، چوب‌برهای الوار و کنده، جوشکارها و تعدادی دیگر از مشاغل می‌شوند. زمانی که خطر سقوط اشیاء از بالا، مانند کار کردن زیر افراد که از ابزار استفاده می‌کنند و یا کار زیر یک تسمه‌نقاله، وجود دارد، محافظ سر باید پوشیده شود.

به‌طورکلی، کلاه‌های محافظ و سخت باید بتوانند کارهای زیر را انجام دهند:

- مقاومت در برابر نفوذ اشیاء.
- جذب شوک ضربه.

- مقاوم در برابر آب باشند و به آهستگی بسوزند.
- دارای دستورالعمل‌هایی صریح که چگونگی تنظیم و تعویض مناسب سیستم تعلیق و پیشانی‌بند را توضیح می‌دهند، باشند.

کلاه‌های سخت باید یک پوسته بیرونی سخت و یک پوشش جاذب شوک داشته باشند که شامل یک پیشانی‌بند و تسمه است که پوسته را به فاصله ۱ تا ۱,۲۵ اینچ (۲,۵٤ سانتی‌متر تا ۳,۱۸ سانتی‌متر) دور از سر به حالت تعلیق درمی‌آورد. این نوع طراحی جذب شوک را در طول ضربه و تهویه را در طول پوشیدن در حالت عادی فراهم می‌کند.

برای استفاده از استانداردهای پوشش‌های محافظ سر می‌توانید به استانداردهای ذکرشده در جدول شماره یک مراجعه کنید.

۳-۱-٦-۱ انواع کلاه‌های سخت (کلاه‌های ایمنی)

امروزه انواع مختلفی از کلاه‌های ایمنی در دسترس در بازار وجود دارند. علاوه بر انتخاب محافظ سر مطابق با الزامات استاندارد ANSI، کارفرمایان باید اطمینان حاصل کنند که کارکنان کلاه‌های ایمنی می‌پوشند که حفاظت مناسب در برابر خطرات بالقوه محل کار ارائه می‌کنند. برای کارفرمایان مهم است که درک کاملی از تمام خطرات بالقوه ازجمله خطرات الکتریکی را هنگام این انتخاب‌ها داشته باشند؛ این کار را می‌توان از طریق یک ارزیابی خطر جامع و آگاهی از انواع مختلف محافظ‌های سر در دسترس انجام داد.

کلاه‌های ایمنی را با توجه به نحوه تأثیر ضربه (نوع) و عملکرد موردنیاز الکتریکی که بر اساس آن طراحی‌شده‌اند (کلاس)، طبقه‌بندی می‌کنند. همه کلاه‌ها در دو نوع I و II و پس‌ازآن بر اساس کلاس طبقه‌بندی می‌شوند.

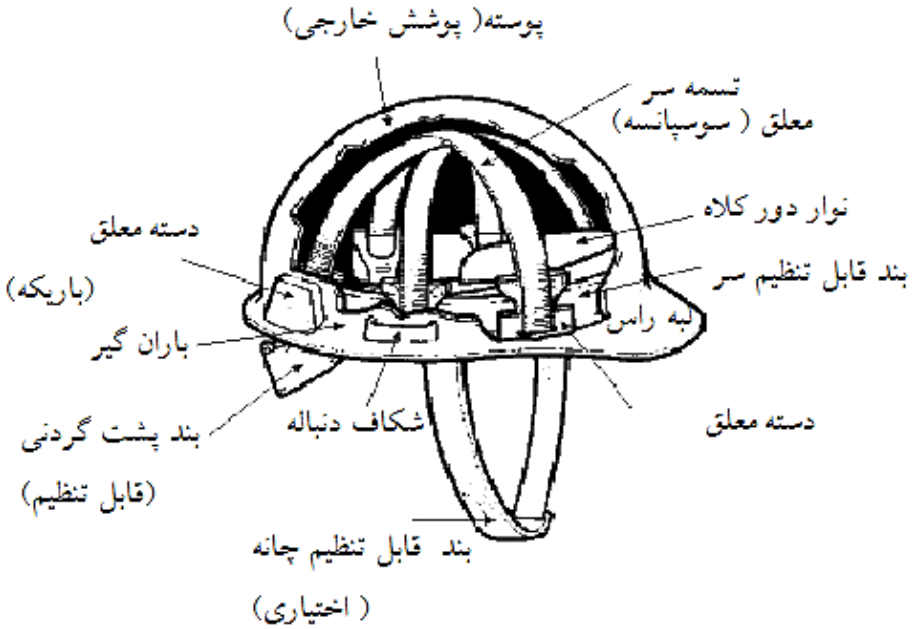
۳-۱-۶-۲ انواع کلاه‌های ایمنی

- نوع I: کلاه‌خودهای در نظر گرفته‌شده برای کاهش نیروی ضربه ناشی از ضربه فقط به بالای سر (تأثیر عمودی).

شکل ۳-۱۷ کلاه ایمنی نوع I

- نوع II: کلاه‌خودهای در نظر گرفته‌شده برای کاهش نیروی ضربه ناشی از ضربه‌ای که ممکن است از خارج از مرکز (ضربه جانبی) و یا به بالای سر وارد شود.

شکل ۳-۱۸ کلاه ایمنی نوع II



شکل ۳-۱۹ اجزای سازنده کلاه‌های ایمنی

۳-۱-۶-۳ کلاس‌های کلاه‌های ایمنی

- کلاس G (عمومی[۱]): کلاه کلاس G برای کاهش خطر قرارگیری در معرض تماس با یک هادی کم ولتاژ در نظر گرفته‌شده است. نمونه‌های آزمایشی تست‌شده در ۲۲۰۰ ولت (فاز به زمین) می‌باشند.
- کلاس E (الکتریکی[۲]): کلاه کلاس E بالاترین سطح حفاظت در برابر خطرات الکتریکی با شوک ولتاژ بالا و حفاظت در برابر سوختگی را ارائه می‌دهد. نمونه‌های آزمایشی تست‌شده در ۲۰،۰۰۰ ولت (فاز به زمین) می‌باشند.

۱- General

۲- Electrical

- کلاس C (هادی[۱]). کلاه کلاس C برای حفاظت در برابر تماس با هادی‌های الکتریکی در نظر گرفته‌شده است.

توجه: ولتاژ اثبات آزمون برای کلاس G و کلاه E به‌عنوان تعیین ولتاژی که در آن پوشش سر پوشنده کلاه را محافظت می‌کند در نظر گرفته نمی‌شود، اما فقط نشان‌دهنده این است که در آن سطح کلاه تست‌شده است.

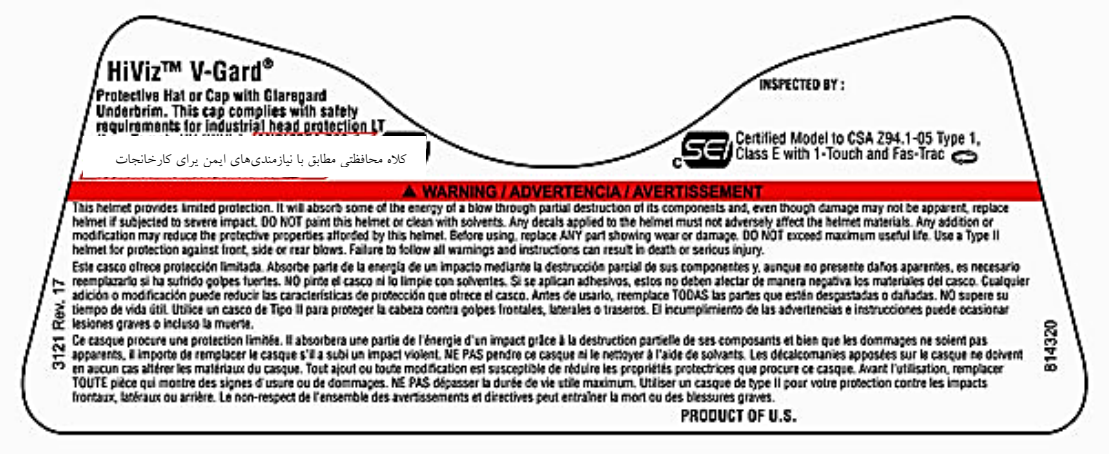
دسته دیگری از محافظ سر موجود در بازار "کلاه ضربه‌گیر[۲]،" نامیده می‌شود که برای استفاده در مناطقی با فضای کم برای حرکت سر طراحی‌شده است. کلاه ضربه‌گیر برای مناطقی که حفاظت از ضربه به سر و پارگی سر موردنیاز است، توصیه می‌شود. این کلاه‌ها برای محافظت در برابر سقوط یا پرتاب اشیاء طراحی نشده است و مورد تأیید ANSI نیست.

شکل ۳-۲۰ کلاه ضربه‌گیر

۱- Conductive

۲- Bump hat

بررسی نوع کلاه سختی که کارکنان از آن استفاده می‌کنند، ضروری است تا اطمینان حاصل شود که تجهیزات حفاظت مناسب را فراهم می‌کنند. هر کلاه باید یک برچسب در داخل پوسته که لیستی شامل نام تولیدکننده، نام استاندارد ANSI، تاریخ تولید، نوع و کلاس کلاه و محدوده تقریبی اندازه پیشانی‌بند را داشته باشد.



شکل ۳-۲۱ برچسب مشخصات کلاه ایمنی

۳-۱-٦-٤ اندازه کلاه ایمنی و ملاحظات مراقبتی

محافظ سر چه بیش‌ازحد بزرگ یا خیلی کوچک باشد، برای استفاده نامناسب است، حتی اگر مطابق با تمام نیازهای دیگر باشد. محافظ سر باید مناسب برای بدن و متناسب با اندازه سر هر فرد باشد. بیشترین محافظ‌های سر در اندازه‌های مختلف با هدبند قابل تنظیم برای اطمینان از متناسب بودن آن‌ها عرضه می‌شوند (بسیاری از هدبندها به‌اندازه یک‌هشتم اینچی می‌توانند افزایش یابند). اندازه مناسب باید خلاصی کافی بین پوسته و سیستم تعلیق را برای تهویه و توزیع ضربه فراهم کند. کلاه نباید بچسبد، بلغزد، لغزش، بی افتد و یا پوست را برنجاند.

تمیز کردن و بازرسی دوره‌ای عمر مفید محافظ سر را افزایش خواهد داد. بازرسی روزانه پوسته کلاه ایمنی، سیستم تعلیق و لوازم جانبی دیگر برای یافتن سوراخ، ترک، پارگی و یا آسیب‌های دیگر که ممکن است مقدار حفاظت کلاه را تحت تأثیر قرار دهند، ضروری است. رنگ‌ها، رقیق‌کننده رنگ‌ها و برخی از عوامل تمیزکننده می‌توانند پوسته کلاه ایمنی را تضعیف کنند و یا ممکن است مقاومت الکتریکی آن‌ها را از بین ببرند. با تولیدکننده کلاه‌ها برای کسب اطلاعات در مورد اثرات رنگ‌ها و مواد تمیزکننده بر روی کلاه ایمنی مشورت کنید. هرگز روی کلاه ایمنی را با مته سوراخ نکنید، رنگ نزنید و یا برچسب نزنید چون ممکن است درستی حفاظت را کاهش دهد. محافظ سر را در معرض نور مستقیم خورشید، مانند پنجره عقب یک ماشین نگه ندارید، چون نور خورشید و گرمای شدید می‌توانند به آن‌ها آسیب ذخیره برسانند. کلاه ایمنی با هر یک از نقص‌های زیر باید از سرویس‌دهی حذف و جایگزین شود:

- سوراخ شدگی، ترک‌خوردگی و یا تغییر شکل لبه و یا پوسته.
- مشاهده نشانه‌ای از قرارگیری لبه و یا پوسته در معرض گرما، مواد شیمیایی، نور ماوراءبنفش و یا تابش‌های دیگر (مانند گچی شدن، پوسته‌پوسته شدن یا از دست دادن جلای سطح).

همیشه کلاه ایمنی را که متحمل ضربه‌ای شود، جایگزین کنید، حتی اگر آسیب قابل‌توجه نباشد. سیستم تعلیق به‌عنوان قطعات یدکی ارائه‌شده و باید زمانی که آسیب دید و یا زمانی که متوجه سایش بیش‌ازحد آن شد، جایگزین شود. لازم نیست کل کلاه ایمنی را که متوجه خرابی یا پارگی سیستم تعلیق آن شده‌ایم، جایگزین کنیم.

برخی از محافظ‌های سر اجازه می‌دهند تا از لوازم جانبی مختلف برای کمک به کارکنان با تغییر شرایط محیطی استفاده کرد؛ این لوازم جانبی شامل شکاف‌هایی برای محافظ گوش، عینک ایمنی، ماسک‌ها و چراغ‌های نصب‌شده می‌باشند. لبه‌های اختیاری ممکن است حفاظت اضافی در برابر خورشید را ارائه دهند و

برخی کلاه‌ها دارای کانالی برای هدایت آب باران به‌دوراز صورت هستند. لوازم جانبی محافظ سر نباید عناصر ایمنی تجهیزات را محدود کنند.

۳-۱-۶-۵ لوازم جانبی کلاه ایمنی

- **سپر محافظ صورت**

دستگاه‌های محافظ صورت را می‌توان به کلاه ایمنی بدون تغییر در قدرت و حفاظت الکتریکی آن متصل کرد. قلاب فلزی محافظ صورت را می‌توان در کلاه ایمنی کلاس G استفاده کرد؛ بااین‌حال، اگر یک کلاه ایمنی کلاس E در منطقه‌ای که حفاظت کلاس E موردنیاز است استفاده شود، نوعی از سیستم قلاب و سپر که الکتریسیته را هدایت نمی‌کنند (دارای مزیت دی الکتریکی هستند) باید استفاده شود.

- **گوش بند (گوش‌پوش)**[۱]

درجه موردنیاز برای حفاظت شنوایی، باید قبل از انتخاب گوش‌پوش در نظر گرفته شود. اگر گوش بند به کلاه متصل می‌شود، متعلقات فلزی برای کلاه کلاس G قابل‌قبول است. متعلقات با مزیت دی‌الکتریک باید برای کلاه کلاس E استفاده می‌شود.

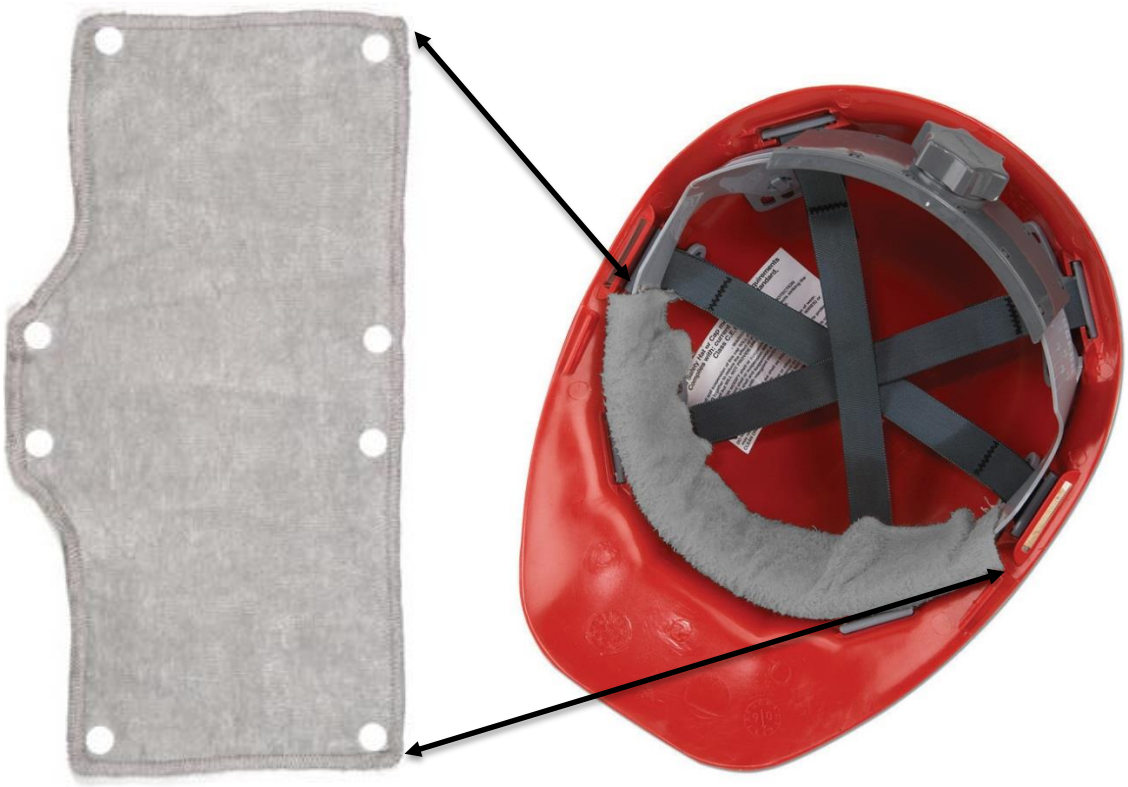
۱- Ear Muffs

شکل ۳-۲۲ کلاه ایمنی با متعلقات محافظ صورت و گوش بند

- **نوار عرق‌گیر**[۱]

اگر نوارهای عرق‌گیر ضروری هستند، نباید با اثربخشی سیستم پیشانی‌بند کلاه تداخل کنند. برخی از دستگاه‌های نوار عرق‌گیر متناسب با پیشانی‌بند ساخته‌شده‌اند. برای کارهای الکتریکی، قطعات فلزی نباید برای اتصال نوار عرق‌گیر به کلاه مورداستفاده قرار گیرند.

۱- Sweat Bands



شکل ۳-۲۳ نمونه‌ای از عرق‌گیر و نحوه قرارگیری آن بر روی هدبند کلاه ایمنی

- **آستر زمستانی**[۱]

انواع بسیاری از آسترهای زمستانی وجود دارند. یک نوع متناسب با سراسر مجموعه کلاه ایمنی است. این آسترها مقاوم در برابر شعله و کشسان هستند و به کاربر احساس راحتی و آسودگی می‌دهد و به‌طور مناسب گرم‌ونرم هستند. در سبک‌های دیگر در زیر کلاه ایمنی جا می‌گیرد. اگر استر یا پوشش با یک کلاه ایمنی کلاس E استفاده شود، باید دارای مزیت دی الکتریکی باشد. صرف‌نظر از ویژگی‌های گرمایی، ترکیب آستر و کلاه ایمنی باید سازگار باشند. آستر و کلاه ایمنی باید به‌درستی جاگیرند تا برای کارکنان محافظت در برابر سوراخ شدگی و ضربه مناسبی را ارائه دهد.

[۱] Winter Liners

شکل ۳-۲٤ نمونه‌ای از آستر و پوشش‌های زمستانی

- **چانه‌بند**[۱]

هنگامی‌که باد و یا شرایط دیگر امکان اینکه کلاه ایمنی به‌طور تصادفی از سر برداشته شود را فراهم کند، چانه‌بند استفاده می‌شود. اگر چانه‌بند استفاده می‌شود، باید از نوعی که به پوسته کلاه ایمنی محکم می‌شود، باشد. اگر چانه‌بند به پیشانی‌بند و سیستم تعلیق محکم شود، پوسته ممکن است بی افتد و به دیگر کارکنان ضربه وارد کند.

۱- Chin Straps

شکل ۳-۲۵ نمونه‌ای از چانه‌بند به‌طور آزاد و بسته‌شده به پوسته کلاه ایمنی

۳-۱-۷ حفاظت از پا و ساق پا

کارکنانی که با آسیب‌های احتمالی پا در اثر سقوط و غلت خوردن اشیاء و یا به‌وسیله موادی که باعث له و سوراخ شدگی می‌شوند، روبرو هستند باید محافظ‌های پا را بپوشند. همچنین، کارکنانی که کار آن‌ها شامل قرار گرفتن در معرض مواد داغ یا مواد خورنده یا سمی می‌باشد، باید تجهیزات محافظی برای پوشش نقاط در معرض بدن، ازجمله پاها و ساق پاها را داشته باشند. گر پای یک کارمند در معرض خطرات الکتریکی ممکن باشد، کفش نارسانا باید پوشیده شود. از سوی دیگر، در محیط کاری که در معرض الکتریسیته ساکن قرار دارد، استفاده از کفش رسانا ممکن است ضروری باشد. نمونه‌هایی از شرایطی که در آن برای یک کارمند ممکن است پوشیدن محافظ پا و یا ساق پا لازم باشد، عبارت‌اند از:

- هنگامی‌که اشیاء سنگین مانند بشکه‌ها یا ابزارها ممکن است بر روی پای کارکنان غلط بخورد و یا سقوط کند.
- کار با اشیاء تیز مانند میخ‌ها و یا لبه‌های تیز است که می‌تواند کف و رویه کفش‌های معمولی را سوراخ کند.
- قرار گرفتن در معرض فلزمذاب که ممکن است روی پا و ساق پا پاشیده شود.
- کار در اطراف و یا بر روی سطوح گرم، خیس یا لغزنده.
- کار زمانی که خطرات الکتریکی وجود دارند.

توجه: کفش‌های ایمنی باید با استانداردهای جدول شماره یک مطابقت داشته باشند.

انتخاب محافظ‌های پا و ساق پا شامل موارد زیر می‌شوند.

۳-۱-۷-۱ ساق‌پوش[۱]

ساق‌پوش‌ها پایین ساق پاها و پاها را از خطرات حرارتی مانند فلزات مذاب یا جرقه جوشکاری محافظت می‌کنند. قلاب‌های ایمنی اجازه می‌دهند تا ساق‌پوش‌ها به‌سرعت درآورده شوند.

۱- Leggings

شکل ۳-۲۶ نمونه‌ای از ساق‌پوش‌های محافظ برای انواع مختلفی از خطرات

۳-۱-۷-۲ محافظ متاتارسال[۱]

محافظ‌های متاتارسال از استخوان میانی کف پا در برابر ضربه و فشرده شدن (له‌شدگی) محافظت می‌کند. محافظ‌های ساخته‌شده از آلومینیوم، فولاد، فیبر یا پلاستیک، ممکن است به خارج از کفش بسته شوند. کفش‌های طراحی‌شده برای نسخه‌های جدیدتر استانداردهای ANSI Z41 و ASTM نیاز برای حفاظت متاتارسال از داخل کفش، ساخته می‌شوند.

۱- Metatarsal guards

شکل ۳-۲۷ استخوان‌های موجود در پا و محافظ اختصاصی استخوان متاتارسال

۳-۱-۷-۳ محافظ انگشتان پا[۱]

محافظ‌های انگشت پا همه پنجه کفش عادی را برای محافظت از انگشتان پا در برابر خطرات ضربه و له‌شدگی می‌پوشاند. آن‌ها ممکن است از فولاد، آلومینیوم یا پلاستیک ساخته‌شده باشند.

نکته: برای اطلاعات بیشتر درباره محافظ‌های انگشتان پا به استانداردهای موجود در جدول شماره یک مراجعه کنید.

شکل ۳-۲۸ محافظ انگشتان پا و نحوه استفاده آن بر روی کفش

۱- Toe guards

۳-۱-۷-٤ محافظ‌های ترکیبی پا و ساق پا[۱]

محافظ‌های ترکیبی پا و ساق پا قسمت پایین پاها را محافظت می‌کند و ممکن است زمانی که حفاظت بیشتری موردنیاز است در ترکیب با محافظ‌های انگشتان پا استفاده شوند.

شکل ۳-۲۹ محافظ‌های ترکیبی پا و ساق پا

۳-۱-۷-۵ کفش ایمنی[۲]

کفش‌های ایمنی پنجه مقاوم در برابر ضربه و کف مقاوم در برابر حرارت دارند که پا را در برابر کار با سطوح داغ متداول در بام سازی، سنگ‌فرش زنی و صنایع فلزی گرم محافظت می‌کنند. کفی فلزی برخی از کفش‌های ایمنی در برابر جراحت ناشی از سوراخ شدگی محافظت می‌کند. کفش‌های ایمنی نیز ممکن است

۱- Combination foot and shin guards

۲- Safety shoes

طوری طراحی شوند که برای جلوگیری از ایجاد الکتریسیته ساکن در مناطقی بالقوه با اتمسفر قابل‌انفجار رسانای الکتریکی باشند و یا نارسانا برای محافظت از کارگران از خطرات الکتریکی محیط کار باشند.

شکل ۳-۳۰ اجزای مختلف کفش ایمنی

- **کفش‌هایی با هدف خاص**
  - کفش‌های رسانای الکتریکی

کفش‌های رسانای الکتریکی محافظت در برابر ایجاد الکتریسیته ساکن را تأمین می‌کنند. کارمندانی که مشغول به کار در مکان‌های انفجاری و خطرناک مانند اماکن ساخت مواد منفجره یا آسانسور غلات، هستند باید کفش‌های رسانا را به‌منظور کاهش خطر تجمع الکتریسیته ساکن در بدن که می‌تواند یک جرقه تولید کند و باعث انفجار یا آتش‌سوزی شود، بپوشند. پودر پا نباید با کفش محافظ رسانا استفاده شود چراکه آن را عایق می‌کند و قابلیت رسانایی کفش را کاهش می‌دهد. جوراب‌های ابریشمی، پشمی و نایلونی می‌تواند الکتریسیته

ساکن تولید کنند و نباید با کفش‌های رسانا پوشیده شوند. کفش‌های رسانا باید زمانی که کار نیازمند به استفاده از آن‌ها تمام شد، برداشته شوند.

نکته: کارمندان در معرض خطرات الکتریکی هرگز نباید کفش‌های رسانا بپوشند.

◄ کفش‌های خطر الکتریکی با پنجه ایمنی[۱]

این کفش‌ها نارسانا هستند و از تکمیل یک مدار الکتریکی از پای استفاده‌کنندگان به زمین جلوگیری می‌کنند. این کفش‌ها می‌تواند در برابر مدارباز تا ۶۰۰ ولت در شرایط خشک محافظت کنند و باید با دیگر تجهیزات عایق و اقدامات احتیاطی اضافی به‌منظور کاهش خطر برای تبدیل‌شدن یک فرد به یک مسیر انرژی الکتریکی خطرناک، استفاده شود. این کفش‌ها ممکن است فرد را به خطر بیندازند اگر کفش خیس شده، کف‌ها فرسوده شده و یا دارای ذرات فلزی تعبیه‌شده در پاشنه یا کف پا باشند و یا اینکه کارگران تجهیزات رسانای متصل به زمین را لمس کنند.

نکته: کفش‌های نارسانا نباید در مکان‌های انفجاری و خطرناک استفاده شوند.

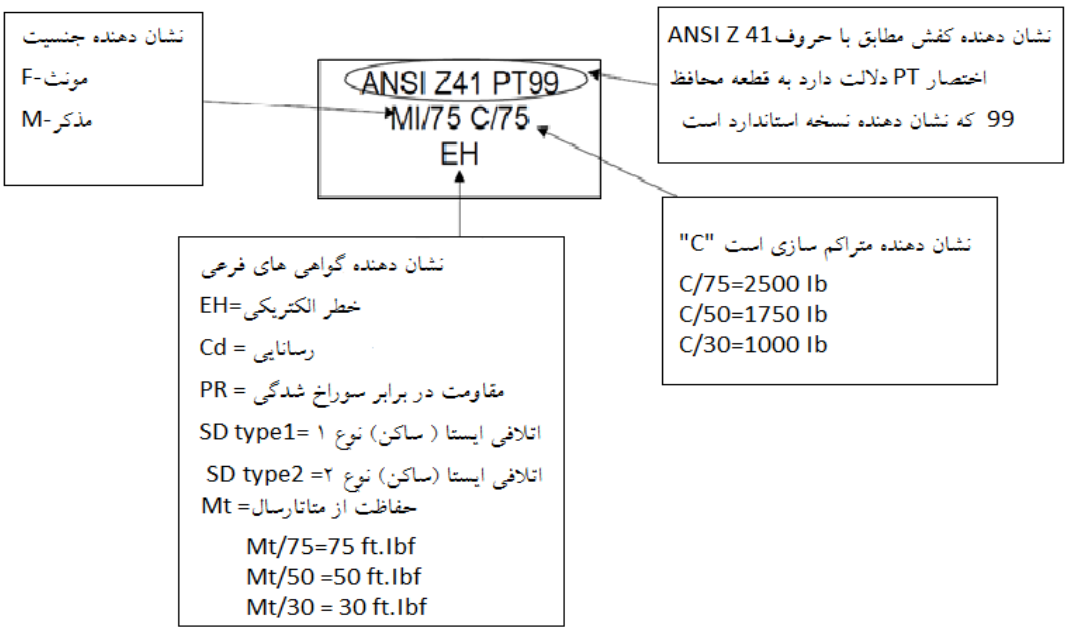
◄ کفش ریخته‌گری

علاوه بر عایق بودن در برابر گرمای شدید فلزمذاب، کفش ریخته‌گری در برابر جای‌گیری فلز داغ در روزنه‌ها، زبانه‌ها و یا دیگر قسمت‌های کفش محافظت می‌کند. این کفش‌های چرمی کف چرمی یا لاستیکی و پاشنه لاستیکی دارند. باید همه کفش ریخته‌گری پنجه ایمنی توکار داشته باشند.

۱- Electrical hazard, safety-toe shoes

➢ **مراقبت از کفش محافظ**

همانند تمام تجهیزات حفاظتی، کفش ایمنی باید قبل از هر استفاده بازرسی شود. کفش‌ها و ساق‌پوش‌ها باید برای ساییدگی و پارگی در فواصل معقول بررسی شوند؛ و این شامل جستجوی ترک‌ها و یا سوراخ‌ها، جداسازی مواد و شکستگی سگک یا بند آن‌ها می‌باشد. کف کفش باید برای قطعات فلزی یا دیگر موارد تعبیه‌شده که می‌تواند خطرات الکتریکی و یا بر هم خوردن تعادل را ارائه کنند، بررسی می‌شود. کارکنان باید توصیه‌های سازنده را برای تمیز کردن و نگهداری از کفش ایمنی دنبال کنند.



شکل ۳-۳۱ نحوه برچسب‌گذاری کفش ایمنی

۳-۱-۸ حفاظت دست و بازو

اگر یک ارزیابی خطر در محل کار نشان دهد که کارکنان در معرض آسیب احتمالی به دست‌ها و بازوها قرار دارند که نمی‌توان از طریق کنترل مهندسی و مراقبتی حذف شوند، کارفرمایان باید اطمینان حاصل کنند

که کارکنان لباس حفاظتی مناسب را می‌پوشند. خطرات بالقوه شامل جذب پوستی مواد مضر، سوختگی‌های شیمیایی یا حرارتی، خطرات الکتریکی، ضرب‌دیدگی‌ها، خراشیدگی، بریدگی‌ها، سوراخ شدگی‌ها، شکستگی‌ها و قطع عضو هستند. تجهیزات حفاظتی شامل دستکش‌ها، محافظ‌های انگشتان، پوشش‌های بازو یا دستکش‌هایی در طول آرنج هستند. کارفرمایان باید تمام کنترل‌های مهندسی و مراقبتی ممکن را برای از بین بردن خطرات بیابند و از PPE برای ارائه حافظت بیشتر در برابر خطراتی که نمی‌توان به‌طور کامل از طریق راه‌های دیگر حذف کرد، استفاده کنند. به‌عنوان‌مثال، محافظ‌های یک دستگاه ممکن است یک خطر را از بین ببرند. نصب یک مانع برای بازداری کارگرانی که دستان خود را در نقطه تماس روی میز تیغ اره و قطعه قطع کننده قرار می‌دهند، مثال دیگری از کنترل مهندسی است.

۳-۱-۸-۱ انواع دستکش‌های حفاظتی

امروزه انواع زیادی از دستکش‌ها وجود دارند که برای محافظت در برابر طیف گسترده‌ای از خطرات در دسترس هستند. ماهیت خطر و عملیات درگیر در آن در انتخاب دستکش تأثیرگذار هستند. انواع صدمات بالقوه دست در مشاغل باعث می‌شود که انتخاب دستکش مناسب به چالش کشیده شود. NCDOL از هرگونه دستکشی که در برابر تمام خطرات دست بالقوه محافظت می‌کند، بی‌اطلاع است. برای کارکنان ضروری است که از دستکشی که به‌طور خاص برای خطرات و وظایف موجود در محل کار آن‌ها طراحی‌شده است، استفاده کنند، برای اینکه دستکش طراحی‌شده برای یک کار ممکن است در برابر کارهای دیگر محافظت نکند بااینکه ممکن است آن‌ها یک دستگاه محافظتی مناسب به نظر برسد.

در زیر نمونه‌هایی از برخی از عواملی که ممکن است در انتخاب دستکش محافظتی برای محل کار را تحت تأثیر قرار دهند، آمده است.

- نوع مواد شیمیایی به کار گرفته‌شده (خواص سمی مواد شیمیایی).
- غلظت شیمیایی و درجه حرارت (غلظت و دما بالاتر، زمان به‌کارگیری کوتاه‌تر).
- طبیعت تماس (غوطه‌ور شدن کامل، تماس مداوم، پاشیده شدن و غیره).
- مدت‌زمان تماس.
- منطقه نیازمند به محافظت (فقط دست، ساعد، بازو).
- درجه مهارت و چابکی (کار حرکتی خوب).
- الزامات گرفتن (خشک، مرطوب، روغنی).
- حفاظت حرارتی.
- اندازه و راحتی.
- مقاومت مورد نیاز در برابر بریدگی و سایش.
- دیگر خطرات شغلی (مانند بیولوژیکی، الکتریکی و خطرات تابش اشعه).
- دستکش‌های ساخته‌شده از طیف گسترده‌ای از مواد برای انواع زیادی از خطرات ناشی از محل کار طراحی‌شده‌اند. به‌طورکلی، دستکش‌ها در چهار گروه قرار می‌گیرند:

۱. دستکش‌های ساخته‌شده از چرم، الیاف مصنوعی و یا مش فلزی.

۲. دستکش‌های پارچه‌ای و پارچه پوشش داده‌شده.

۳. دستکش‌های محافظ در برابر مواد شیمیایی.

٤. دستکش‌های لاستیکی عایق. (استاندارد 29 CFR 1910.137، تجهیزات حفاظت الکتریکی، جزئیات موردنیاز در انتخاب، استفاده و مراقبت از دستکش لاستیکی عایق را ببینید).

➢ **دستکش‌های ساخته‌شده از چرم، الیاف مصنوعی و یا مش فلزی**

دستکش‌های محکم ساخته‌شده از مش فلزی، چرم یا برزنت در برابر بریدگی و سوختگی محافظت می‌کنند. دستکش‌های چرمی یا برزنتی نیز در برابر حرارت پایدار محافظت می‌نمایند.

◄ دستکش چرمی

دستکش‌های چرمی در برابر جرقه، حرارت ملایم، ضربات، تراشه‌ها و اشیاء خشن محافظت می‌کنند. این دستکش‌ها می‌تواند برای انجام وظایف مانند جوشکاری استفاده شوند.

شکل ۳-۳۲ نمونه‌ای از دستکش‌های چرمی

◄ دستکش آلومینیومی

دستکش‌های آلومینیومی حفاظت در برابر گرمای تابشی را به‌وسیله انعکاس، عایق کردن و کاهش انتقال حرارت به همراه یک آستر درونی را فراهم می‌کنند. کارمندانی که با مواد مذاب کار می‌کنند باید از این نوع از دستکش بهره‌مند شوند.

شکل ۳-۳۳ نمونه‌ای از دستکش‌های آلومینیومی

◄ دستکش الیاف آرامید[۱]

دستکش‌های الیاف آرامید مانند کولار[۲]، در برابر گرما محافظت می‌کنند و مقاوم در برابر سایش و بریدگی هستند و به‌راحتی قابل پوشیدن هستند. کارکنان شاغل در شغل‌هایی مانند آتش‌نشانی، خودروسازی، ساخت فلز، کار و تماس با شیشه و سرامیک باید از این نوع دستکش بهره‌مند شوند.

۱- Aramid

۲- Kevlar

شکل ۳-۳٤ نمونه‌ای از دستکش‌های الیاف آرامید

◄ دستکش الیاف مصنوعی[۱]

دستکش‌های الیاف مصنوعی از مواد مختلفی که محافظت در برابر گرما و سرما فراهم می‌کنند و مقاوم در برابر سایش و بریدگی هستند و ممکن است برخی از اسیدهای رقیق را تحمل کنند. این مواد در برابر مواد قلیایی و حلال مقاومت نمی‌کنند.

شکل ۳-۳۵ نمونه‌ای از دستکش‌های الیاف مصنوعی

◄ دستکش با مش فلزی

پوشش محافظتی دست، مچ، بازو و انگشت با مش فلزی در برابر بریدگی‌های چاقو محافظت می‌کند؛ بااین‌حال، حفاظت بسیار کمی در برابر سوراخ شدگی را، در صورت وجود، ارائه می‌دهد. دانه‌های پلاستیکی را می‌توان به مش فلزی برای تسهیل درگرفتن به آن‌ها چسباند.

۱- Synthetic