



**بررسی سیستم‌های مختلف جهت استقرار
نظام ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست
در آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های عضو شبکه شاعا**

تهیه و تدوین:

دفتر حمایت و پشتیبانی امور پژوهش و فناوری

با همکاری

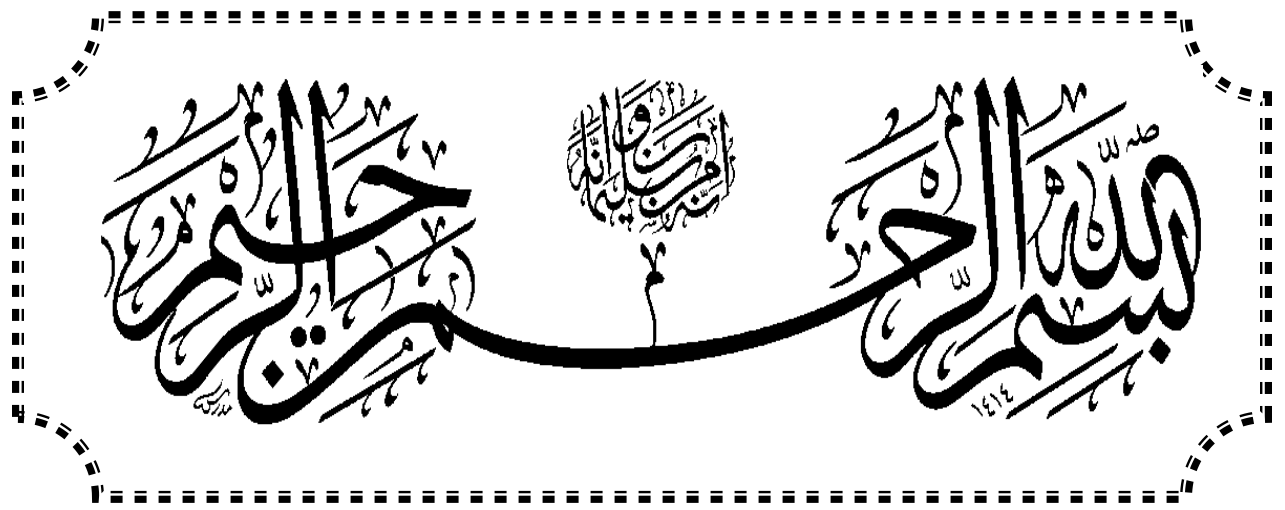
آقای دکتر محمدحسین رسولی فرد

(عضو هیات علمی دانشگاه زنجان)

با نظارت:

آقای دکتر محمدصادق علیائی

(عضو هیات علمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)



مقدمه

سلامتی، محیط زیست و ارتقای ایمنی محیط‌های کاری از جمله وظایف هر سیستم پویا و کارآمد می‌باشد. دانشگاه، مراکز آموزشی و پژوهشی بدلیل داشتن هویت پژوهش محور، ابداعی و نواز دیدگاه ایمنی و سلامت دارای اهمیت ویژه می‌باشند بنابراین افزایش ایمنی آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها دارای اهمیتی مضاعف بوده و ضرورتی انکار ناپذیر است. ایجاد شیوه‌ها و دستورالعمل‌های مناسب و کاربردی باعث افزایش ضریب ایمنی و ایجاد محیط‌هایی امن با افزایش طول عمر تجهیزات آزمایشگاهی خواهد شد در این راستا دفتر حمایت و پشتیبانی امور پژوهش و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اقدام به ایجاد شورای ایمنی آزمایشگاهی و کارگاهی نموده است این شورا جهت افزایش اطلاعات و ایجاد الگوی مشخص و عملیاتی نمودن این مهم اقدام به اجرای طرحی با محوریت ایمنی آزمایشگاهی و کارگاهی نموده است که مجموعه حاضر دستاورد این طرح می‌باشد.

مجموعه حاضر در برگیرنده مباحث و فرم‌های مورد نیاز برای مدیریت صحیح ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه می‌باشد. این مجموعه در مراحل ابتدایی تدوین بوده و نظرات سازنده اساتید و صاحب‌نظران می‌تواند راهگشای مناسبی در ادامه کار باشد لذا خواهشمند است با ارائه پیشنهادات و اصلاحات ما را در این امر یاری فرمایید. اینجانب بر خود لازم می‌دانم از تلاش‌های خانم زهرا دوستی (همکار اصلی) و همه محققان این مجموعه قدردانی نمایم همچنین از همکاران محترم معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه زنجان و راهنمایی‌های ارزنده همکاران دفتر حمایت و پشتیبانی امور پژوهش و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بویژه آقای دکتر محمد صادق علیایی و سرکار خانم عطاران تشکر و قدردانی نمایم.

محمدحسین رسولی فرد

دانشیار رشته شیمی کاربردی دانشگاه زنجان

آدرس: زنجان- کیلومتر ۶ جاده زنجان- تبریز، بلوار دانشگاه زنجان، معاونت پژوهش و فناوری، اداره تامین و توسعه تجهیزات
آزمایشگاهی- تلفن ۰۲۴-۳۳۰۵۲۸۴۶ آدرس پست الکترونیکی: m_h_rasoulifard@znu.ac.ir

استفاده از مطالب با ذکر منبع بلا مانع می‌باشد.

فصل اول- طراحی و ساخت آزمایشگاه و کارگاه استاندارد

| | |
|----|------------------------------------------------------------------|
| ۳ | ۱-۱ اصول کلی طراحی آزمایشگاه استاندارد |
| ۴ | ۱-۱-۱ طراحی آزمایشگاه |
| ۵ | ۱-۱-۱-۱ مهندسی و قواعد کلی معماری |
| ۷ | ۱-۱-۲ انواع ساختمان و الزامات قانونی |
| ۸ | ۱-۱-۳ آزمایشگاه‌های دانشگاهی |
| ۸ | ۱-۱-۴ طراحی مجتمع آزمایشگاهی |
| ۹ | ۱-۱-۵ عوامل ساختمانی |
| ۱۱ | ۱-۱-۶ آرایش فضایی استاندارد |
| ۱۲ | ۱-۱-۷ انواع سیستم‌های تأسیساتی آزمایشگاه |
| ۱۳ | ۱-۱-۷-۱ سیستم راهرویی تأسیسات |
| ۱۴ | ۱-۱-۷-۲ سیستم چند محوری داخلی |
| ۱۵ | ۱-۱-۷-۳ سیستم چند محوری خارجی |
| ۱۷ | ۱-۱-۷-۴ توزیع تأسیسات از سقف راهرو |
| ۱۸ | ۱-۱-۷-۵ سیستم توزیع از کف |
| ۱۹ | ۱-۱-۸ سیستم‌های لوله‌کشی |
| ۱۹ | ۱-۱-۸-۱ حوزه اجرایی (Scope) |
| ۱۹ | ۱-۱-۸-۲ انعطاف‌پذیری و قابلیت اجرا شدن |
| ۲۰ | ۱-۱-۸-۳ ملاحظات طراحی کاربردی (Functional Design Considerations) |
| ۲۱ | ۱-۱-۹ چیدمان آزمایشگاه |
| ۲۳ | ۱-۱-۹-۱ دفاتر آزمایشگاه |
| ۲۵ | ۱-۲ موارد ایمنی در طراحی و کارهای عمرانی |
| ۲۵ | ۱-۲-۱ اصول معماری و مهندسی |
| ۳۲ | ۱-۲-۲ شرایط نظارتی و کدهای ساختمان |
| ۳۳ | ۱-۳ فضای آزمایشگاه ایمن (ابعاد، جنس کف و دیوار، نور و پنجره‌ها) |

| | |
|----|----------------------------------------------------------|
| ۳۷ | ۴-۱ دیوار و سقف آزمایشگاه |
| ۳۷ | ۱-۴-۱ دیوارهای آزمایشگاه |
| ۳۸ | ۲-۴-۱ سقف آزمایشگاه |
| ۳۹ | ۵-۱ سکوبندی ایمن آزمایشگاهی |
| ۳۹ | ۱-۵-۱ انواع سکوبندی |
| ۴۰ | ۱-۱-۵-۱ سکوبندی دو طرفه |
| ۴۱ | ۲-۱-۵-۱ سکوبندی یک طرفه |
| ۴۳ | ۳-۱-۵-۱ سکوی دستگاہی |
| ۴۳ | ۴-۱-۵-۱ سکوهای شست و شوی آزمایشگاهی |
| ۴۴ | ۵-۱-۵-۱ سکوی توزین |
| ۴۵ | ۲-۵-۱ جنس رویه سکوهای آزمایشگاهی |
| ۴۷ | ۶-۱ سینک‌ها و لوله‌کشی ایمن آزمایشگاهی |
| ۴۷ | ۱-۶-۱ سینک‌های آزمایشگاهی |
| ۴۹ | ۱-۱-۶-۱ سینک‌های رزین اپوکسی |
| ۵۰ | ۲-۱-۶-۱ سینک‌های سرامیکی |
| ۵۱ | ۳-۱-۶-۱ سینک‌های استیل ضدزنگ |
| ۵۲ | ۴-۱-۶-۱ سینک‌های پلی‌پروپیلن |
| ۵۵ | ۲-۶-۱ سیستم‌های ایمن لوله‌کشی |
| ۵۸ | ۱-۲-۶-۱ دستورالعمل‌های عمومی نصب |
| ۵۹ | ۲-۲-۶-۱ اتصالات لوله‌ها |
| ۵۹ | ۳-۲-۶-۱ شیرآلات |
| ۵۹ | ۴-۲-۶-۱ جنس لوله‌ها |
| ۶۲ | ۵-۲-۶-۱ لوله‌کشی آب و فاضلاب |
| ۶۳ | ۷-۱ سیستم تهویه آزمایشگاه ایمن |
| ۶۴ | ۱-۷-۱ شرایط محیطی لازم برای نصب و راه‌اندازی سیستم تهویه |
| ۶۵ | ۲-۷-۱ موقعیت سیستم تهویه و هود در آزمایشگاه |
| ۶۶ | ۳-۷-۱ مقررات کار با سیستم‌های تهویه و هود |

- ۶۷ ۸-۱ اتاق‌های موجود در آزمایشگاه
- ۶۷ ۱-۸-۱ دفاتر آزمایشگاه
- ۶۹ ۲-۸-۱ انواع اتاق‌های آزمایشگاهی
- ۶۹ ۱-۲-۸-۱ اتاق دستگاه‌ها
- ۷۰ ۲-۲-۸-۱ اتاق انبار کردن مواد و وسایل
- ۷۱ ۳-۲-۸-۱ اتاق ترازو
- ۷۲ ۴-۲-۸-۱ اتاق سترون‌سازی
- ۷۳ ۹-۱ سیستم‌های الکتریکی در محیط‌های آزمایشگاهی و کارگاهی
- ۷۳ ۱-۹-۱ مکان‌های خطرناک
- ۷۸ ۲-۹-۱ نکاتی در زمینه سیم‌های برق آزمایشگاه
- ۸۰ ۳-۹-۱ نکاتی در مورد دستگاه‌های الکتریکی مورد استفاده در آزمایشگاه
- ۸۱ ۴-۹-۱ هشدارهایی برای جلوگیری از صدمات برق

فصل دوم- الزامات ایمنی مورد نیاز در آزمایشگاه

- ۸۴ ۱-۲ کابینت‌های ایمن آزمایشگاهی و کارگاهی
- ۸۵ ۱-۱-۲ انواع کابینت‌های ایمنی
- ۸۶ ۱-۱-۱-۲ کابینت‌های ایمنی دارای سیستم تهویه کننده هوا
- ۸۸ ۲-۱-۱-۲ کابینت‌های ایمنی نگهداری مواد خورنده اسیدی و بازی
- ۹۰ ۳-۱-۱-۲ کابینت‌های ایمنی نگهداری مواد قابل اشتعال و آتش‌گیر
- ۹۲ ۴-۱-۱-۲ کابینت‌های ایمنی نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهای گازهای خطرناک
- ۹۳ ۲-۱-۲ مزایای استفاده از کابینت‌های ایمنی
- ۹۳ ۳-۱-۲ قفسه‌بندی کابینت‌های ایمنی
- ۹۴ ۱-۳-۱-۲ نکات قابل توجه در رابطه با قفسه‌بندی کابینت‌های ایمنی
- ۹۶ ۲-۲ هودهای استاندارد آزمایشگاهی
- ۹۷ ۱-۲-۲ اجزای هود آزمایشگاهی
- ۹۹ ۲-۲-۲ عوامل مؤثر بر عملکرد هود
- ۹۹ ۱-۲-۲-۲ سرعت دهانه
- ۹۹ ۲-۲-۲-۲ مواد سازنده

- ۱۰۰ ۳-۲-۲-۲ درب کشویی هود
- ۱۰۱ ۴-۲-۲-۲ لامپ داخلی
- ۱۰۱ ۳-۲-۲ انواع هودهای آزمایشگاهی
- ۱۰۱ ۱-۳-۲-۲ هود فیوم شیمیایی
- ۱۱۰ ۲-۳-۲-۲ هود ایمنی بیولوژیکی
- ۱۱۲ ۴-۲-۲ کانال خروجی هودها
- ۱۱۳ ۵-۲-۲ نکات ایمنی زیر در زمینه هودهای آزمایشگاهی باید رعایت شوند
- ۱۱۵ ۳-۲ خاموش کننده‌های دستی (مدیریت کپسول‌های آتش‌نشانی)
- ۱۱۶ ۱-۳-۲ انواع آتش‌سوزی
- ۱۱۷ ۲-۳-۲ راه‌های اطفاء حریق
- ۱۱۸ ۳-۳-۲ طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌ها (کپسول‌های آتش‌نشانی) از دیدگاه مواد اطفایی
- ۱۱۸ ۴-۳-۲ شناسایی نوع خاموش‌کننده از طریق نوار رنگی بالای سیلندر
- ۱۱۹ ۵-۳-۲ کاربرد انواع مختلف کپسول‌های آتش‌نشانی
- ۱۱۹ ۶-۳-۲ نحوه کار با کپسول آتش‌نشانی
- ۱۲۱ ۷-۳-۲ الزامات کلی در استفاده از خاموش‌کننده‌ها
- ۱۲۳ ۸-۳-۲ راهنمای ایمنی عمومی برای شارژ
- ۱۲۵ ۴-۲ دوش ایمنی و چشم شوی
- ۱۲۵ ۱-۴-۲ دوش ایمنی
- ۱۲۷ ۲-۴-۲ چشم‌شوی
- ۱۳۲ ۵-۲ میزها و صندلی‌های استاندارد آزمایشگاهی
- ۱۳۲ ۱-۵-۲ صندلی آزمایشگاهی
- ۱۳۴ ۲-۵-۲ میزهای آزمایشگاهی

فصل سوم- تجهیزات حفاظت فردی

- ۱۳۸ ۱-۳ لوازم ایمنی شخصی و ضرورت استفاده از آنها
- ۱۳۹ ۱-۱-۳ الزامات استفاده از تجهیزات حفاظت فردی
- ۱۴۰ ۲-۱-۳ ارزیابی خطر
- ۱۴۲ ۳-۱-۳ انتخاب تجهیزات حفاظت فردی

| | |
|-----|----------------------------------------------------------|
| ۱۴۵ | ۳-۱-۴ آموزش کارکنان در استفاده مناسب از لوازم حفاظت فردی |
| ۱۴۶ | ۳-۱-۵ حفاظت چشم و صورت |
| ۱۴۷ | ۳-۱-۵-۱ عدسی طبی |
| ۱۴۷ | ۳-۱-۵-۲ حفاظت از چشم برای کارگران در معرض خطر |
| ۱۴۸ | ۳-۱-۵-۳ انواع حفاظت چشم |
| ۱۵۹ | ۳-۱-۵-۴ عملیات جوشکاری |
| ۱۶۳ | ۳-۱-۵-۵ عملیات لیزری |
| ۱۶۵ | ۳-۱-۶ حفاظت از سر |
| ۱۶۶ | ۳-۱-۶-۱ انواع کلاه‌های سخت (کلاه‌های ایمنی) |
| ۱۶۷ | ۳-۱-۶-۲ انواع کلاه‌های ایمنی |
| ۱۶۸ | ۳-۱-۶-۳ کلاس‌های کلاه‌های ایمنی |
| ۱۷۰ | ۳-۱-۶-۴ اندازه کلاه ایمنی و ملاحظات مراقبتی |
| ۱۷۲ | ۳-۱-۶-۵ لوازم جانبی کلاه ایمنی |
| ۱۷۶ | ۳-۱-۷ حفاظت از پا و ساق پا |
| ۱۷۷ | ۳-۱-۷-۱ ساق‌پوش |
| ۱۷۸ | ۳-۱-۷-۲ محافظ متاتارسال |
| ۱۷۹ | ۳-۱-۷-۳ محافظ انگشتان پا |
| ۱۸۰ | ۳-۱-۷-۴ محافظ‌های ترکیبی پا و ساق پا |
| ۱۸۰ | ۳-۱-۷-۵ کفش ایمنی |
| ۱۸۳ | ۳-۱-۸ حفاظت دست و بازو |
| ۱۸۴ | ۳-۱-۸-۱ انواع دستکش‌های حفاظتی |
| ۲۰۳ | ۳-۱-۸-۲ محافظ‌های بازو |
| ۲۰۴ | ۳-۱-۹ حفاظت از بدن |
| ۲۰۵ | ۳-۱-۹-۱ روپوش‌های آزمایشگاهی |
| ۲۱۱ | ۳-۱-۹-۲ لباس‌های حفاظتی |
| ۲۱۹ | ۳-۱-۱۰ حفاظت از شنوایی |
| ۲۲۲ | ۳-۱-۱۰-۱ انواع محافظ‌های شنوایی |

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| ۲۲۵ | ۳-۱-۱۱ حفاظت تنفسی |
| ۲۲۶ | ۳-۱-۱۱-۱ ماسک‌های تنفسی |
| ۲۲۹ | ۳-۱-۱۱-۲ انواع ماسک‌های تنفسی |
| ۲۴۵ | ۳-۲ نحوه نگهداری لوازم حفاظت فردی |
| ۲۴۶ | ۳-۲-۱ تمیز کردن، تعمیر و نگهداری، ذخیره‌سازی و دفع بهداشتی لوازم حفاظت فردی |
| ۲۴۷ | ۳-۲-۱-۱ ذخیره‌سازی |
| ۲۴۸ | ۳-۲-۲-۲ دفع بهداشتی |
| ۲۴۹ | ۳-۳-۲-۳ نگهداری وسایل شخصی |

فصل چهارم- اصول ایمنی استفاده و نگهداری مواد شیمیایی و سیلندرهای گاز

| | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۶۱ | ۴-۱ برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) |
| ۲۶۱ | ۴-۱-۱ اهمیت برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی |
| ۲۶۲ | ۴-۱-۱-۱ اطلاعات موجود در برگه اطلاعات ایمنی |
| ۲۶۴ | ۴-۱-۱-۲ موارد قابل توجه به هنگام استفاده از مواد شیمیایی |
| ۲۶۵ | ۴-۱-۲ تفاوت برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی MSDS با برچسب‌های ایمنی Labels |
| ۲۶۸ | ۴-۲ نشانه‌های ایمنی هشداردهنده |
| ۲۷۲ | ۴-۳ برچسب‌های آزمایشگاهی و ضرورت توجه به آن‌ها |
| ۲۷۲ | ۴-۳-۱ انواع برچسب‌گذاری |
| ۲۷۳ | ۴-۳-۲ نحوه صحیح برچسب‌گذاری |
| ۲۷۳ | ۴-۳-۱-۲ برچسب‌گذاری تجاری |
| ۲۷۵ | ۴-۳-۲-۲ برچسب‌گذاری ثانویه |
| ۲۷۶ | ۴-۳-۳ اطلاعات اساسی برچسب‌ها برحسب نوع خطر |
| ۲۷۷ | ۴-۳-۳-۱ لوزی خطر NFPA |
| ۲۸۵ | ۴-۴ نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه |
| ۲۹۲ | ۴-۵ نحوه صحیح جابه‌جا کردن مواد شیمیایی و لوازم آزمایشگاه |
| ۲۹۲ | ۴-۵-۱ اصول ایمنی کار و جابه‌جا کردن مواد شیمیایی |
| ۲۹۵ | ۴-۶ مدیریت صحیح پسماند و پساب آزمایشگاهی |
| ۲۹۵ | ۴-۶-۱ پسماند و پساب‌های شیمیایی |

- ۲۹۶ ۱-۱-۶-۴ مشخصه‌های مواد قابل احتراق
- ۲۹۶ ۲-۱-۶-۴ مشخصه‌های مواد خورنده
- ۲۹۶ ۳-۱-۶-۴ مشخصه‌های واکنش پذیری
- ۲۹۷ ۴-۱-۶-۴ مشخصه‌های سمیت
- ۲۹۹ ۲-۶-۴ راه کارهای ضروری به منظور مدیریت پسماند و پساب‌های شیمیایی
- ۲۹۹ ۱-۲-۶-۴ کاهش مقدار پسماند و پساب تولیدی
- ۳۰۰ ۲-۲-۶-۴ جمع‌آوری زباله‌ها در مناطق مشخص شده
- ۳۰۰ ۳-۲-۶-۴ ظروف جمع‌آوری و نگهداری زباله‌ها
- ۳۰۱ ۴-۲-۶-۴ برچسب گذاری ظروف نگهداری
- ۳۰۴ ۷-۴ انبارهای ایمن آزمایشگاهی
- ۳۰۵ ۱-۷-۴ استانداردهای OSHA (اداره ایمنی و سلامت شغلی) برای انبارهای مواد آزمایشگاهی
- ۳۰۶ ۱-۱-۷-۴ نمونه‌هایی از گروه‌های ذخیره‌سازی سازگار
- ۳۰۹ ۲-۷-۴ انبارهای سرد
- ۳۰۹ ۳-۷-۴ انبار مایعات قابل احتراق و قابل اشتعال
- ۳۱۰ ۴-۷-۴ انبار سیلندرهای گاز
- ۳۱۳ ۸-۴ مدیریت صحیح لوازم شیشه‌ای
- ۳۱۷ ۱-۸-۴ مسائل ایمنی مربوط به زمان ساخت و شیشه‌گری
- ۳۱۸ ۲-۸-۴ شستشوی شیشه‌آلات
- ۳۱۹ ۳-۸-۴ قوانین و مقررات آزمایشگاه در خصوص لوازم شیشه‌ای
- ۳۲۱ ۹-۴ نگهداری، استفاده و حمل و نقل سیلندرهای گاز تحت فشار
- ۳۲۲ ۱-۹-۴ نگهداری، ذخیره‌سازی و انتقال سیلندرهای گازی تحت فشار
- ۳۲۵ ۲-۹-۴ اصول کار با سیلندرهای گازی تحت فشار
- ۳۲۹ ۳-۹-۴ رنگ و علائم شناسایی سیلندرهای تحت فشار
- فصل پنجم - راه کارهای کنترل خطر و نصب هشدار**
- ۳۳۳ ۱-۵ مواردی که در دانشکده باید به صورت عمومی رعایت گردد
- ۳۳۳ ۱-۱-۵ ایمنی در برابر آتش سوزی
- ۳۳۳ ۱-۱-۵-۱ طرح ایمنی در برابر آتش سوزی

- ۳۳۳ ۲-۱-۱-۵ جلوگیری از آتش سوزی در آزمایشگاه
- ۳۳۷ ۳-۱-۱-۵ سیستم‌های ایمنی آتش سوزی
- ۳۳۷ ۴-۱-۱-۵ واکنش اضطراری
- ۳۳۸ ۲-۱-۵ ایمنی در برابر زمین لرزه
- ۳۳۸ ۱-۲-۱-۵ اقدامات لازم در هنگام زمین لرزه و بعد از آن
- ۳۴۱ ۲-۵ نکاتی که در هنگام حضور در آزمایشگاه باید رعایت کرد
- ۳۴۵ ۳-۵ نکاتی که در هنگام ورود و خروج از آزمایشگاه باید رعایت کرد
- ۳۴۵ ۱-۳-۵ اقدامات لازم هنگام ورود به آزمایشگاه و قبل از انجام آزمایش‌ها
- ۳۴۷ ۲-۳-۵ اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه
- ۳۵۰ ۴-۵ تابلوهای هشدار ۸ گانه در آزمایشگاه‌ها
- ۳۵۰ ۱-۴-۵ متن تابلوی شماره یک (حفاظت از افراد و آزمایشگاه)
- ۳۵۰ ۲-۴-۵ متن تابلوی شماره دو (نکات مورد توجه در آزمایشگاه)
- ۳۵۲ ۳-۴-۵ متن تابلوی شماره سه (پیش‌گیری از آتش سوزی)
- ۳۵۳ ۴-۴-۵ متن تابلوی شماره چهار (محافظت از بدن در آزمایشگاه)
- ۳۵۵ ۵-۴-۵ متن تابلوی شماره پنج (اقدامات لازم در مواقع اضطراری)
- ۳۵۶ ۶-۴-۵ متن تابلوی شماره شش (اقدامات ایمنی هنگام کار در آزمایشگاه)
- ۳۵۷ ۷-۴-۵ متن تابلوی شماره هفت (اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه)
- فصل ششم - آموزش ایمنی در دانشگاه**
- ۳۶۱ ۱-۶ بررسی نحوه آموزش به دانشجویان دوره‌های کارشناسی مربوطه
- ۳۶۳ ۲-۶ بررسی نحوه آموزش به دانشجویان دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری و ضرورت گذراندن دوره ایمنی قبل از تصویب پیشنهاد پژوهشی
- ۳۶۵ ۳-۶ بررسی نحوه آموزش کارشناسان آموزشی رشته‌های مرتبط (دوره‌های مشخص)
- ۳۶۷ ۴-۶ تهیه سرفصل مشخص جهت ارائه به کارشناسان و دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی
- ۳۷۰ ۵-۶ برنامه ایمنی برای رشته‌های خاص نظیر رشته‌هایی که در ارتباط با مواد بیولوژیکی و تابش قرار دارند.
- ۳۷۴ ۶-۶ آموزش مسئولین دفترهای HSE به صورت سالانه و برگزاری دوره‌های بین‌المللی

فصل هفتم - چک لیست های ایمنی

| | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
| ۳۷۷ | ۱-۷ فرم ارزیابی بررسی کلی ایمنی دانشگاه جهت ارائه به وزارت |
| ۳۸۱ | ۲-۷ فرم ارزیابی بررسی ایمنی در دانشکده های مرتبط |
| ۳۸۵ | ۳-۷ فرم ارزیابی بررسی ایمنی آزمایشگاه و کارگاه |
| ۴۰۳ | ۴-۷ فرم ارزیابی ایمنی نحوه کار در آزمایشگاه و کارگاه |
| ۴۰۹ | ۵-۷ فرم ارزیابی بررسی ایمنی فردی در آزمایشگاه و کارگاه |
| ۴۱۳ | ۶-۷ فرم بررسی آمادگی برای زمان بروز حوادث |
| ۴۲۳ | ۷-۷ فرم ارزیابی آزمایشگاه های بیولوژیکی و خاص |
| ۴۳۹ | ۸-۷ فرم ارزیابی بررسی ایمنی کارگاه های فنی |
| ۴۶۱ | ۹-۷ فرم ارزیابی واگذاری ساختمان ها |
| ۴۶۵ | ۱۰-۷ فرم ارزیابی انبارها و ساختمان های حاوی مواد قابل اشتعال و مواد قابل انفجار |
| ۴۷۱ | ۱۱-۷ فرم ارزیابی بررسی ایمنی در کارگاه های چوب |
| ۴۷۵ | ۱۲-۷ فرم ارزیابی بررسی ایمنی در مقابل خطر پرتوهای یون زا |
| ۴۷۹ | ۱۳-۷ فرم ارزیابی بررسی کلی ایمنی در کارگاه شیشه گری |

فصل اول

نحوه طراحی و ساخت آزمایشگاه و کارگاه استاندارد

۱-۱ اصول کلی طراحی آزمایشگاه استاندارد

هر آزمایشگاه بسته به نوع کاربری و حجم فعالیت‌های جاری در آن، باید ویژگی‌ها و امکانات خاصی را داشته باشد. با این حال، هر چند تنوع آزمایشگاه‌هایی که برای مقاصد متفاوت طراحی می‌شوند فراوان است ولی همگی در یک اصل مشترک هستند و آن این است که یک آزمایشگاه اعم از پژوهشی، آموزشی و خدماتی باید شرایط مناسبی برای افرادی که در آن مشغول به کار هستند، فراهم آورد تا بازدهی کافی و دلخواه و نتیجه مطلوب، از انگیزه اصلی ایجاد آن حاصل گردد.

توجه به عواملی همچون نور طبیعی و مصنوعی، گرما و تهویه طبیعی، رطوبت، سیستم‌های گرمایش و سرمایش، نحوه طراحی قفسه‌بندی‌ها و محل سایر دستگاه‌ها، تأمین گاز و برق و آب، سیستم‌های دفع فاضلاب و... از نخستین پایه‌های طراحی و ساخت هر آزمایشگاه است. به‌کارگیری شیوه‌های حفاظت فردی در برابر عوامل شیمیایی و فیزیکی زیان‌آور، طراحی سیستم‌های مناسب (اتاق‌های دارای تهویه) برای کار با مواد سمی و خطرناک و یا پوشش‌های حفاظتی (در و دیوار سربی یا سیمانی و...) به هنگام کار با مواد پرتوزا، وجود دوش، چشم‌شوی و دستشویی و... جهت شستشوی بدن، دست‌ها و لباس‌ها در صورت آلودگی و به‌طور کلی فراهم نمودن محیطی ایمن و بهداشتی در آزمایشگاه، نه‌تنها سلامت و آرامش آزمایشگران و کارکنان را به هنگام کار تأمین می‌سازد، بلکه احتمال خطای ناشی از عدم وجود چنین شرایطی را کاهش داده و ضریب اطمینان به نتایج آزمایش‌ها را بالا می‌برد. به‌علاوه هزینه‌های مربوط به بروز حوادث، اشتباهات و خطاهای کاری که می‌توانند در اثر عدم آسایش روحی و جسمی در محیط کار روی دهند، کاهش می‌یابند. به این ترتیب آنچه در طراحی و تجهیز یک آزمایشگاه، هرچند کوچک، در مرحله نخست قرار می‌گیرد تأمین شرایط مناسب و اطمینان‌بخش برای کارکنان شاغل در آن است.

پیشنهادات عنوان شده در این طرح شرایط و معیارهای طراحی و تجهیز آزمایشگاهها برای احداث یک آزمایشگاه مناسب و هماهنگ با استانداردهای قابل قبول ارائه می دهد و هر واحد می تواند با توجه به امکانات خود از نظر فضا، تنوع و تعداد آزمایشگاهها، بودجه و ... با رعایت حداقل معیارهای مورد نیاز یک آزمایشگاه مناسب، موارد آن را به کار گیرد.



شکل ۱-۱-۱- نمای از ساختمانهای آزمایشگاهی

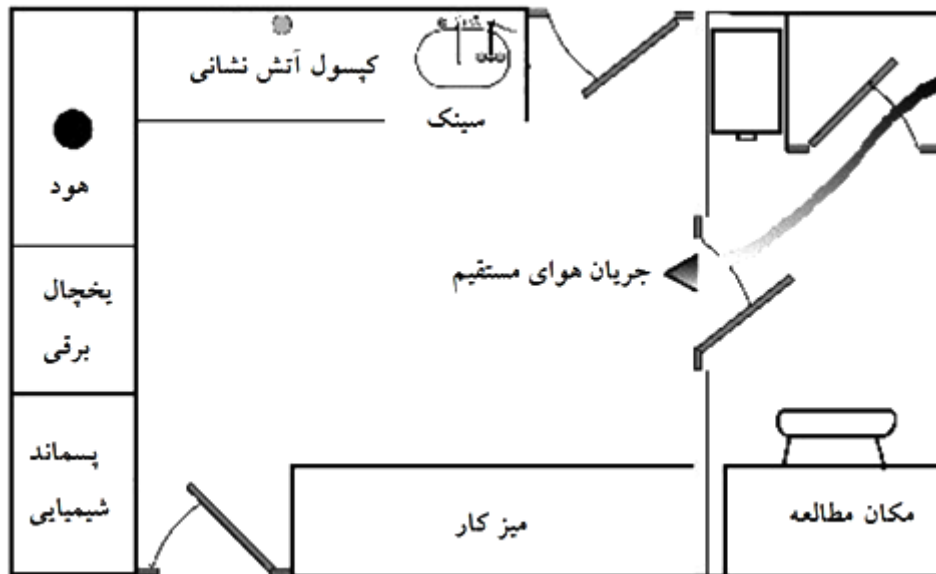
۱-۱-۱ طراحی آزمایشگاه

طراحی آزمایشگاه معمولاً به عنوان یکی از سخت ترین وظایفی تلقی می شود که یک مهندس معمار با آن سروکار دارد. این کار، مهندس معمار را درگیر توسعه و بهینه سازی یک نقشه می کند که مجموعه ای دقیق از شرایط و تلفیقی از خدمات مهندسی پیچیده را مدنظر قرار می دهد. ضروری است که واحد (یا یک نمونه) و نقشه آزمایشگاهها تک به تک با جزئیات کامل قبل از آن که حتی خطوط کلی مقدماتی طرح تهیه شوند مورد توجه قرار گیرند.

۱-۱-۱ مهندسی و قواعد کلی معماری

هزینه‌های فزاینده در فضای آزمایشگاه‌ها طراحی خاصی را نیاز دارد. به سبب تعداد فراوان هودها در ساختمان آزمایشگاه و تهویه‌های دیگر، به‌علاوه افزایش دما و محدودیت‌های رطوبتی به‌وسیله دستگاه‌ها و رایانه‌ها، سیستم‌های گرمایش و تهویه^۱ هزینه‌های پیچیده دیگری را به دنبال دارند. طراحی ساختمان نه تنها به قابلیت تغییر کارآمد وابسته است، بلکه به تکنولوژی‌های در حال اجرا هم نیاز دارد، هم‌چنین باید انعطاف‌پذیری بالایی در برابر نوآوری‌های جدید داشته باشد. (به‌طور مثال نیاز نصب خطوط تلفنی اضافی، بیشترین درخواست‌ها را دارد). از پارامترهای دیگر در طراحی ساختمان، اثرات متقابل اشغال‌کننده‌های آزمایشگاه با یکدیگر، با سرویس‌های خارجی و دیگر تعهدات طراحی می‌باشد.

در مهندسی معماری، مهم‌ترین فاکتور طراحی ساختمان، مطابق بودن با تمام نیازها به همراه زیبایی ظاهری ساختمان است. عموماً فضاها سه‌بعدی می‌باشند و باید حداقل نفوذ در دیوارها و تزیینات بر روی آن‌ها باشد. ساختمان آزمایشگاه باید متناسب با محیط اطرافش در زیبایی شناسی ساختمان و روش طراحی باشد اما عملکرد و موارد استفاده در طراحی نقش پررنگ‌تری دارد.



شکل ۱-۲ طرح ساده‌ای از آزمایشگاه استاندارد

شکل بالا طرح یک آزمایشگاه استاندارد را به نمایش می‌گذارد. این طرح که بیانگر مثال ساده است، تعدادی از طرح‌های ایمنی و پرکاربرد معمولی را نشان داده است. تغییری که می‌توان روی آن انجام داد شامل یک میز کار بزرگ در مرکز آزمایشگاه است. بیشتر مدل‌های ساختمانی یک در خروجی بیشتر نیاز ندارند مگر اینکه در دسته‌ای از مدل‌ها قرار گرفته باشند که ساختمان خطرناک باشد که در این صورت درهای خروجی بیشتری در مواقع اضطراری لازم است.

تعدادی از ویژگی‌های آزمایشگاه به صورت کامل بحث خواهد شد، اما قبل از آن مختصری در مورد ویژگی‌های ایمنی آزمایشگاه در طراحی صحبت خواهیم کرد. شاید بتوان گفت مکان هودهای آزمایشگاه مهم‌ترین نکته باشد که در پایین‌ترین ناحیه اشغال شده در اتاق نصب می‌گردد. دوش با فشار شدید آب و محل مایع چشم‌شویی باید در مرکز اتاق باشد به طوری که فقط چند قدم برای رسیدن به آن‌ها نیاز باشد. مکان نسبتاً کوچکی برای انبار شیمیایی در نظر گرفته می‌شود. کمبود شدید فضا موجودی انبار را به طوری کنترل می‌کند. دستگاه اطفاء حریق نیز کاملاً باید در دسترس باشد. ورودی هوا در اتاق اجازه ورود هوا از سقف را

می‌دهد و طوری طراحی می‌شود که تداخلی با هودها نداشته باشد. اگر مجوز لازم وجود داشته باشد، یک سیستم اطفاء حریق اتوماتیک می‌تواند کل فضای اتاق را پوشش دهد. کابینت انبار مواد اشتعال‌پذیر می‌تواند در کنار انبار پسماند واقع شود که هر دو آن‌ها در مکان کوچکی از انبار مواد شیمیایی جانمایی می‌گردند.

۲-۱-۱ انواع ساختمان و الزامات قانونی

ساخت ساختمان با انواع متفاوت، استاندارد و کارآمد طبق استانداردهای اداره ایمنی و سلامت شغلی دارای اهمیت زیادی است. در حال حاضر ایمنی و سلامت محیط آزمایشگاه و محافظت از اثرات سموم مورد توجه واقع می‌شود. در اینجا لازم است برخی اختصارات و سازمان‌هایی که استانداردها را تعیین کرده‌اند، معرفی کنیم.

انجمن ملی آتش‌نشانی آمریکا (NFPA)^۱

قانون جامعه معلولین آمریکا (ADA)^۲

اداره سلامت و ایمنی شغلی (OSHA)^۳

آیین‌نامه ملی ساختمان در ایالات متحده آمریکا (BOCA)^۴

ساختمانی که برای آموزش استفاده می‌شود، شامل آزمایشگاه‌های آموزشی و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی است، این محل در درجه اول یک مکان آموزشی در نظر گرفته شود و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی باید به‌درستی از باقی ساختمان جدا شوند.

1- National Fire Protection Association

2- Americans With Disabilities Act

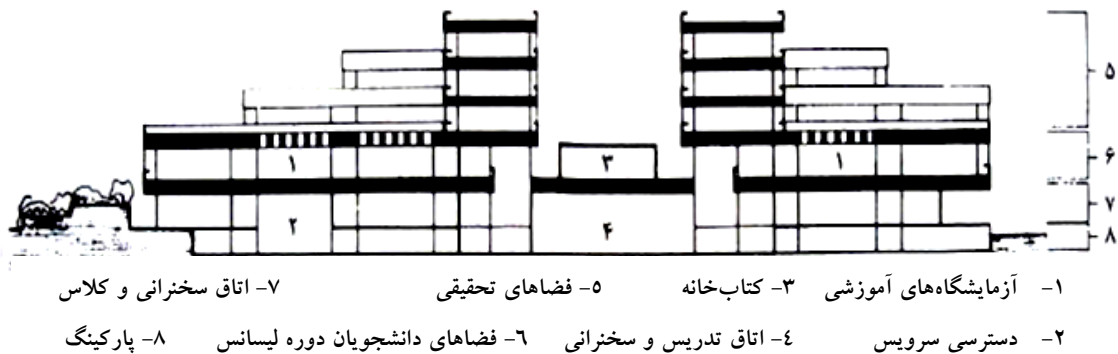
3- Occupational Safety and Health Administration

4- Building Officials and Code Administrator

استاندارد ۴۵ که انجمن ملی آتش‌نشانی آمریکا تعریف کرده است، آزمایشگاه‌ها را به ۳ کلاس A، B، C طبق مقدار مایعات قابل اشتعال و قابل‌احتراق موجود در آنها، کلاس A خطرناک‌ترین و کلاس C کم‌خطرترین نوع می‌باشند، طبقه‌بندی کرده است.

۳-۱-۱ آزمایشگاه‌های دانشگاهی (University Laboratories)

اوینگز و مریل از اعضای دفتر شرکت معماری اسکید مور در شیکاگو، بر روی توسعه شبکه‌بندی‌ها جامع آزمایشگاهی برای دانشگاه‌ها کار کرده‌اند. چنین شبکه‌هایی خودشان را جهت رشد تقریباً هر شکلی در هر گونه راستایی مناسب می‌سازند. آزمایشگاه‌های آموزشی به‌عنوان استثناء در انواع آزمایشگاه مطرح هستند. آنها معمولاً نیازمند فضایی برای ۲۰ دانشجو و یا حتی بیشتر می‌باشند و عمدتاً قدری بزرگ‌تر از فضای موردنیاز برای محققان هستند که در ادامه به‌صورت کلی در مورد آنها بحث خواهد شد.



شکل ۳-۱ نمونه ساختمان آزمایشگاه‌های

۴-۱-۱ طراحی مجتمع آزمایشگاهی

چهار قسمت اساسی در هر مجتمع آزمایشگاهی وجود دارد.

۱- قسمت مربوط به تحقیقات

۲- دفاتر اداری و اجرایی

۳- تجهیزات عمومی پشتیبانی مانند یک سالن اجتماعات یا یک کافه‌تريا

۴- تسهیلات خدماتی و سرویس‌دهی مانند کارگاه‌ها و محل استقرار دیگ بخار

اضافه نمودن نیازهای آموزشی چندان این الگو را دستخوش تغییر نمی‌کند. دوره‌های علوم پایه در آزمایشگاه‌های آموزشی تدریس می‌شوند. مشکل عمده‌ای که با آزمایشگاه‌های غیر تحقیقاتی وجود دارد، این است که باید از تداخل آن‌ها با طراحی بخش‌های تحقیقاتی جلوگیری نمود. احداث نادرست تالار یا سالن اجتماعات و یا مخزن دیگ بخار می‌تواند گسترش طرح را محدود کرده و با اجرای کارآمد طرح‌ها تداخل یافته و مشکل پیدا کند. مناسب‌ترین شیوه جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی شبکه‌بندی و نقشه کلی طرح‌ریزی است. یک نقشه برتر باید برای رشد و توسعه مستقل هر چهار عامل بنیانی مجتمع آزمایشگاهی، چه از طریق توسعه محوطه دانشگاه و چه از راه فصل‌بندی مناسب و تفکیک هر نقطه، آینده‌نگری نماید.



شکل ۱-۴ مجتمع ساختمانی دانشگاه MIT

۱-۱-۵ عوامل ساختمانی

صرفه‌جویی در کارهای ساختمانی می‌تواند با انجام و اجرای کارایی آن در تضاد باشد. نواحی متعلق به میزهای کار و تأسیسات مخصوص نیازمند خدمات لوله‌کشی مفصل و ماهرانه و تهویه مطبوع است و فضای

کار، اتاق‌های کنفرانس و قسمت‌های انبار به آن نیازی ندارند. فضای میزها و تأسیسات ویژه معمولاً نواحی نسبتاً وسیعی هستند، فضای متعلق به میزهای کار، اتاق‌های کنفرانس و انبار واحدهای کوچک‌تری را تشکیل می‌دهند.

در مقوله صرفه‌جویی و نگرش اقتصادی، مفهوم اصلی متوجه گروهی هم چون عملکردها و نواحی مختلف و همچنین تفکیک فضای میزهای کار و اتاق‌های کنفرانس از تحقیقات می‌شود. متأسفانه، بیشتر دانشمندان ترجیح می‌دهند که فضای میزهای کار نزدیک فضای تحقیقاتی آنها باشد و تأسیسات ویژه نیز به همان میزان نیاز دارد تا در کنار فضای تحقیقات تعریف شود. برطرف کردن این نیازهای متناقض، درحالی‌که هنوز برای انعطاف‌پذیری و رشد فضا، پیش‌بینی لازم باید صورت بگیرد، شاید سخت‌ترین مسئله در طراحی یک آزمایشگاه باشد. دامنه راه‌حل‌های ممکن از استقرار تمامی فضاهای میزهای کار در یک ساختمان مجزا تا مشارکت تمامی دفاتر درون آزمایشگاه‌ها می‌باشد. درجه امکان‌پذیری تفکیک فضاها و نسبت یک‌گونه از فضا به سایر فضاها، از رشته دیگر متغیر است.

به‌عنوان مثال یک مقیاس ۳ متر پیشنهاد می‌شود و این فاصله مرکز به مرکز دو میز کار است، که مانند دو شبه‌جزیره در محل مخصوص خود قرار گرفته‌اند و بر مبنای یک میز کار با پهنای ۰/۷۶ متر با فضایی به اندازه ۱/۵ متر به‌عنوان فاصله با میز دیگر می‌باشد.

در یک آزمایشگاه تک‌واحدی این فاصله از مرکز یک پارتیشن تا مرکز پارتیشن بعدی می‌باشد، این مقیاس بر پایه یک دیوار به ضخامت ۰/۱۱ متر، یک میز کار به پهنای ۰/۷ متر در یک‌سو و یک میز معمولی به پهنای ۰/۷۵ متر در سوی دیگر جهت ایجاد فضای ما بین حدود ۱/۵ متر می‌باشد. معمولاً رضایت کامل و نقشه واضح و خوش‌ترکیب با واحد یا مقیاسی به اندازه ۳/۰ متر طراحی می‌شود اما اگر به انعطاف‌پذیری بیشتری نیاز باشد (مانند اتاق‌هایی با پهنای ۴/۵۰ و ۷/۵۰ متر) مقیاس بر مبنای ۱/۵۰ متر به کار گرفته می‌شود.

البته این واحد ساختمانی بستگی به پهنای میزهای کار و فضای بین آن‌ها دارد. مناسب‌ترین معادل متریک برای آن مقیاس ۳ متری است.



شکل ۱-۵ ساختمان مجتمع آزمایشگاهی

۱-۱-۶ آرایش فضایی استاندارد

سرویس‌های تأسیساتی باید با پیکربندی یکسان برای هر طبقه نظم یافته و طراحی شوند. این نظم و آرایش باید هم‌جهت با وجود برنامه‌هایی که ساختمان را در طی حیات آن اشغال خواهند کرد و با در نظر گرفتن مناسب هزینه‌ها طراحی شود. جایی که تأمین یک انتظام یکسان در هر طبقه عملی نباشد، یک نقشه استاندارد تأسیسات باید برای طبقه‌ای که نیازمند حداکثر خدمات تأسیساتی است فراهم شود و این استاندارد برای تمامی طبقات دیگر با حذف آن دسته از خدماتی که پیش‌بینی می‌شود و در زمان مقتضی نیازی به آن‌ها نیست به کار گرفته شود. آرایش تأسیسات باید به‌گونه‌ای باشد که نصب بخش‌های جدید لوله‌کشی و سیستم‌های فاضلاب بتواند با حداقل کارگر و مصالح صورت گیرد. ممکن است برای مهندس معمار و

استفاده‌کنندگان نخستین ساختمان، پذیرفتن یک چیدمان فضایی بر پایه یک تأسیسات استاندارد و سیستم مکانیکی برای سیستم توزیع به‌جای اولویت قائل شدن برای اولین استفاده‌کنندگان فضا، دشوار باشد. این موضوع اندکی مشابه نصب شاه لوله‌های آب، خطوط گاز و نیروی الکتریسیته در طول خیابان‌های شهر و سرانجام احداث خانه‌ها بر روی قطعه زمین‌هایی است که بتوانند به سیستم‌های تأسیسات ایجادشده در ساختمان با توجه به نیازهای هر یک از خانه‌ها به‌تنهایی، در خیابان‌ها نصب شده باشند.

۱-۱-۷ انواع سیستم‌های تأسیساتی آزمایشگاه

سرویس‌های تأسیساتی معمولاً درون ساختمان یک آزمایشگاه به‌وسیله یک سیستم توزیع افقی یا عمودی و یا تلفیقی از آن دو تأمین می‌شوند. عموماً پنج سیستم برای توزیع خدمات تأسیساتی آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند:

الف- سیستم راهرویی (دهلیزی) تأسیسات (Utility Corridor System)

ب- سیستم چند محوری داخلی (Multiple Interior Shaft System)

ج- سیستم چند محوری خارجی (Multiple Exterior Shaft System)

د- توزیع از سقف راهرو با محورهای عمودی عایق‌بندی یا مجزا از هم

(Corridor Ceiling With Isolated Vertical Shaft)

ه- سیستم تجهیزات کفی (یا طبقه‌ای) (Utility Floor System)

۱-۱-۷-۱ سیستم راهرویی تأسیسات

در طراحی تأسیسات راهرویی تمامی شاه‌لوله‌های خدمات و فاضلاب که به وسیله یک هسته عمودی مرکزی که سیستم تأسیسات را به وسیله شاه‌لوله‌های عمودی توزیع می‌کند بعضی اوقات از یک اتاق مکانیکی در پشت‌بام به سطوح مختلف طبقات آورده می‌شوند، توزیع افقی تأسیسات از هسته مرکزی ممکن است از سقف و به سوی مورد پژوهشی مستقل سرازیر شده باشد و یا این‌که مستقیماً در امتداد کف از درون دیوار در محل لوله‌ها در پشت کابینت‌های پایین (زمینی) صورت گرفته باشد این طرح دسترسی پرسنل خدمات و نگه‌داری را به لوله‌کشی تأسیسات و کار خروج فاضلاب را از سیستم حیاتی سازه‌های ممکن می‌سازد، همچنین میزان انعطاف‌پذیری بالایی، در مواردی که نیاز به تغییرات در برنامه تحقیقاتی باشد، دارا بوده و قابلیت زیادی در مواجهه با طیف وسیعی از معیارها از قبیل کنترل محیطی و تهویه هوا، کنترل‌های دمایی، نورپردازی و روشنایی نیروی برق و غیره را دارد. این طرح در مقوله مساحت و سطح خالص و ناخالص موردنیاز از کارایی بالایی برخوردار است. کارایی این طرح معمولاً بین ۵۰ تا ۶۰ درصد تخمین زده می‌شود. طرح تأسیسات راهرویی قابل‌اجراترین طرح جهت ساختمان‌های چندطبقه است. ساختمان‌هایی که شکلی گرد دارند نسبت به ساختمان‌های مستطیل شکل برای این طرح مناسب‌تر می‌باشند و این طرح باید با این شرط مورد استفاده قرار گیرد که آزمایشگاه‌ها تنها یک یا دو طبقه از ساختمان را اشغال نمایند. این سیستم در ساختمان‌های آزمایشگاهی کاملاً کاربردی نتیجه می‌دهد و دقیقاً برای مکان‌هایی مناسب است که توسعه افقی و عمودی در آینده برای آن‌ها برنامه‌ریزی شده است و نسبتاً قابل انطباق بر چیدمان‌هایی است که در آن‌ها دفاتر با پنجره‌های قابل نمایش از واحدهای آزمایشگاه داخلی تفکیک شده باشند. در ساده‌ترین شکل خود، این سیستم جهت یک اتاق بزرگ مجزا در هر طرف از راهرو تأسیسات پیش‌بینی می‌شود. اولین پالایش طرح اصلی شبیه چیدمان اسطبل اسب است، بدین معنی که پارتیشن‌هایی نواحی مختلف کاری را از یکدیگر

جدا می‌کنند. این پالایش با نصب دیوارها و درها برای تفکیک گردش هوای محیطی از آزمایشگاه ادامه می‌یابد.

◀ امتیازات

- انعطاف‌پذیری عالی
- با تعدیل هزینه اولیه بالا
- هزینه اندک جهت اصلاح و تغییرات
- هزینه اندک جایگزینی
- هزینه اندک نظافت و نگهداری
- بهره‌گیری کامل از دیوارها
- تغییرات و اصلاحات، تداخلی با اجرای کار در واحدهای مجاور ندارد.

◀ اشکالات

- قابلیت نسبی سطح خالص نسبت به کل سطح که تنها زمانی بهبود می‌یابد که واحدها به موازات هم مستقر شده باشند.
- تمامی اتاق‌ها، اتاق‌های داخلی هستند.

۱-۱-۷-۲ سیستم چند محوری داخلی

محورها در هر واحد آزمایشگاهی یا اتاق‌های موجود در دو طرف راهرو استقرار یافته‌اند. توزیع خدمات تأسیساتی از محورهای عمودی به داخل نواحی کاری آزمایشگاه می‌باشد. به‌استثنای لوله‌کشی فاضلاب، در برخی از طرح‌ها خدمات تأسیساتی از محور تأسیسات زیر سقف آزمایشگاه کشیده می‌شوند و سپس به‌سوی میزهای کار آزمایشگاه سرازیر می‌گردند. سیستم محور تأسیسات داخلی، انتخاب مناسبی برای ساختمان‌هایی

با یک یا دو طبقه نمی‌باشد، بلکه جهت ساختمان‌های چندطبقه و آن دسته از ساختمان‌های بلندی که مستطیل شکل هستند بالاترین کارایی را دارند.

◀ امتیازات

- انعطاف‌پذیری خوب
- تعدیل کارایی سطح خالص نسبت به کل منطقه کاربردی
- تعدیل هزینه اولیه
- تعدیل هزینه تغییرات
- تعدیل هزینه جایگزینی
- برای ارائه خدمات، راحت‌تر از سیستم محوری خارجی می‌باشد.

◀ اشکالات

- گران‌تر و کم انعطاف‌تر از سیستم‌های بی‌حفاظ و در معرض دید
- فضای قابل دسترس معمولاً به تدارکات و ملزومات خاص و لوله‌های دودکش اجازه حضور نمی‌دهد.
- خدمات‌رسانی با تبادل جریان در کریدورها تداخل پیدا می‌کند.

۱-۱-۷-۳ سیستم چند محوری خارجی

این سیستم، شاه‌لوله‌های تأسیسات و امور مربوط به تصفیه فاضلاب را به سطوح خاص کف طبقات توسط یک سری محورهای عمودی دیوار خارجی در هر اتاق یا یک‌درمیان اتاق‌های آزمایشگاه انتقال می‌دهد. خدمات تأسیسات از این محورهای خارجی به داخل اتاق‌های آزمایشگاه توسط فضای لوله‌ها در پشت کابینت‌های پایین (زمینی) تجهیزات دائمی، یا از قسمت سقف توزیع می‌شوند. سیستم تأسیسات چند محوری

خارجی عموماً باید برای آزمایشگاه‌های چندطبقه در نظر گرفته شوند، مگر آن‌که هزینه آن کاربرد آن را برای ساختمان‌های یک یا دو طبقه توجیه نماید.

◀ امتیازات

- انعطاف‌پذیری خوب
- تعادل کارایی سطح خالص به کل مساحت مجموعه
- تعدیل هزینه اولیه
- تعدیل هزینه اصلاح و تغییرات
- تعدیل هزینه جایگزینی
- هزینه اندک نظافت و نگهداری
- استفاده کامل از دیوارها را میسر می‌سازد.
- تأسیسات با سیستم‌های فاضلاب و زهکشی مشترک هستند.
- ظاهر خوبی دارند.

◀ اشکالات

- برای خدمات پس از نصب و یا اعمال تغییرات مشکل‌تر از سایر سیستم‌های توصیه شده است.
- نیاز به برکناری یا انتقال یک بخش از مطالعات موردی دارد.
- اصلاحات با اجرای کار در واحدهای هم‌جوار تداخل پیدا می‌کند.
- گران‌تر بوده و به انعطاف‌پذیری سیستم‌های بی‌حفاظ و در معرض دید نمی‌باشد.
- فضای قابل دسترسی معمولاً به ملزومات مجزا و دودکش‌ها اجازه حضور نمی‌دهد.

۱-۱-۷-۴ توزیع تأسیسات از سقف راهرو

در این سیستم، تأسیسات در سقف راهرو استقرار یافته‌اند و در بعضی موارد بالای سقف‌های اتاق‌های هر سمت راهرو واقع شده و به وسیله یک یا دو محور لوله عمودی تأمین می‌شوند. توزیع از شاه‌لوله سقف به مکان‌های آزمایشگاهی ممکن است ابتدا به کف سرازیر شده و سپس از کف به سمت بالا صورت گیرد و این به منظور تأمین دو کف از یک چیدمان توزیع سقفی است. معمولاً، ترجیح بر این است که توزیع سرازیری درون هر اتاق صورت گیرد تا از سوراخ شدن صفحه کف و نشست و ریزش متعاقب آن، که ناشی از حوادثی که در سال‌های بعد ممکن است رخ دهد اجتناب شود. این سیستم ابتدا به ساکن در ساختمان‌های تحقیقاتی با یک یا دو طبقه و یا در جایی که یک طبقه تحقیقاتی تکدر یک ساختمان چندطبقه که اصولاً برای مقاصدی به جز تحقیقات طراحی شده، اضافه گردیده‌است، به کار گرفته شد.

طرح‌هایی که تأسیسات روکار را تحت اختیار قرار می‌دهند برای ساختمان‌های دو طبقه یا یک طبقه با یک زیرزمین ایده‌آل هستند، یعنی جایی که صرفه‌جویی در ساخت و ساز عامل اساسی و مهمی می‌باشد.

◀ امتیازات

- انعطاف‌پذیری عالی
- هزینه اولیه اندک
- هزینه اصلاح کم
- هزینه جایگزینی اندک
- کارایی بالای سطح خالص نسبت به کل مساحت آزمایشگاه
- اصلاحات و تغییرات با اجرای فعالیت‌ها در واحدهای مجاور تداخل پیدا نمی‌کند.

اشکالات

- جهت افزایش فاصله ایمن نیاز به افزایش ارتفاع سقف دارد.
- محدودیت نصب کابینت‌های دیواری هزینه نظافت و نگهداری را بالا می‌برد.
- هزینه نظافت و نگهداری را بالا می‌برد.
- نیاز به نوع مستقل سیستم زهکشی و نصب تهویه هوای مجزا دارد.
- از ظاهر ناخوشایند برخوردار است.

۱-۱-۷-۵ سیستم توزیع تأسیسات از کف

این سیستم احتمالاً حداکثر انعطاف‌پذیری و قابلیت اجرایی را در ساختار آزمایشگاه‌های تحقیقاتی تأمین می‌کند. تأسیسات شامل کار تخلیه و سیستم‌های لوله‌کشی، در طبقات مجزا واقع شده‌اند، از بین تدارکات، شاه‌لوله‌های سرویس و مجاری تخلیه فاضلاب توسط یک محور یا ستون عمودی واقع در مرکز مساحت به هر یک از کف‌های واحدهای تأسیساتی آورده می‌شود. سپس انشعاب در هر واحد از کف آن با توزیع نهایی تأسیسات با سوراخ کردن کف جهت سرویس‌دهی به آن‌ها صورت می‌گیرد. اگرچه این سیستم تقریباً قابلیت انعطاف نامحدودی دارد، هزینه آن بالا بوده و کاملاً دارای سطح خالص پایینی از کارایی است. این سیستم قبل از هر چیز تنها مناسب برای ساختمان‌های چندطبقه بوده و انتخاب مناسبی جهت یک یا دو طبقه نمی‌باشد.

امتیازات

- انعطاف‌پذیری عالی در هر قسمت از اتاق (آزمایشگاهی)
- هزینه اندک اصلاح و تغییر
- هزینه پایین جایگزینی

- اصلاحات و تغییرات با انجام امور در واحدهای هم‌جوار تداخل پیدا نمی‌کند.
- ممکن است با لوله تغذیه تأسیسات از بالا در هر طبقه استفاده شود و یا ممکن است با لوله تغذیه از پایین ادغام و در هر سه طبقه واقع شود.

◀ اشکالات

- هزینه بسیار بالای اولیه
- کار آبی پایین سطح خالص به کل مساحت.

۸-۱-۱ سیستم‌های لوله‌کشی

یک سیستم لوله‌کشی برای آزمایشگاه‌ها باید متناسب با نوع سیستم توزیع تأسیساتی باشد که انتخاب گردیده است.

۱-۸-۱-۱ حوزه اجرایی (Scope)

این بحث به سیستم‌های لوله‌کشی محدود می‌شود که در داخل ساختمان آزمایشگاه اعمال می‌شوند. معیارهای مربوط به لوله‌کشی خارج از تأسیسات، کارگذاری لوله‌های آب و فاضلاب و جایگاه تلمبه‌ها شامل این بحث نمی‌شوند.

۱-۸-۱-۲ انعطاف‌پذیری و قابلیت اجرا شدن

بازنگری‌های آتی به چنین سیستمی معمولاً به حذف خطوط سرویس‌دهی تأمین‌کننده سفارش خاص و جابجایی یا تغییر ابعاد تنه شاه‌لوله‌ها در ساختمان، که شیوه‌ای بسیار پرهزینه است، منتهی می‌شود. شیوه بهتر این است که ملزومات خدمات لوله‌کشی هم توسط کف و هم توسط نواحی بزرگ (Large Zones) و به‌منظور تأمین یک تنه شاه‌لوله یا یک سیستم توزیع شاه‌لوله تعیین شود تا به‌تمامی بخش‌های ساختمان پوشش دهد.

این سیستم باید توسط خطوط منشعب فراهم و برای تمامی فضاها و اتاق‌های درون ساختار تکمیل شود. اتاق‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی می‌تواند توسط لوله‌کشی با سایز کوچک‌تر به نزدیک‌ترین شاخه کج لوله فاضلاب یا لوله فشار وصل شوند. به‌عنوان مثال، حجم زیادی از لوله‌کشی باید انجام گیرد تا قابلیت زهکشی را در ۳ متر از هر مترمربع ساختمان تأمین نماید و یا خدمات زهکشی در ۶ متر از هر مترمربع ساختمان طراحی شوند. خدمات استاندارد شده آزمایشگاهی همانند اکسیژن، خلاء، هوای فشرده، آب سرد و گرم و گاز باید طراحی شوند تا این‌که خطوط بتواند به موازات حداقل اتصالات و زانویی‌ها چیده شوند تا آرایش مجدد فضاهای منفرد بدون انسداد نواحی بزرگ‌تر ساختمان امکان‌پذیر باشد.

۱-۸-۳ ملاحظات طراحی کاربردی (Functional Design Considerations)

قابلیت کاربرد و انعطاف‌پذیری طولانی‌مدت سیستم لوله‌کشی توجه خاصی را به جنبه‌هایی که در زیر مورد بحث قرار می‌گیرند، می‌طلبد. این ملاحظات مورد نیاز هستند تا لوله‌کشی از یک آرایش مقیاس مدل (قطعه‌ای) تبعیت کند، در دامنه‌ای معین محدودیت‌های آرایش و موقعیت فضاهای انفرادی همان‌گونه که بعداً توصیف خواهد شد توسط یک سری پارامترها انجام می‌گیرد.

- سرویس‌های مرکز خاص باید به وسیله بالابرنده‌های عمودی، شاه‌لوله‌های افقی، پایانه اتاق‌های منفرد، اندازه کردن لوله‌ها با روش‌های مجاز به میزان ممکن، تأمین و کنترل مستقل برای طبقات، مناطق و یا اتاق‌های منفرد پوشش داده شوند.
- این نگرش طراحی باید در یک آرایش فضایی (یا شبکه‌بندی) قابل تکرار و استاندارد شده از داکت‌ها (Risirs)، شاه‌لوله‌ها (Mains) و انشعابات بزرگ (Major Branches) نتیجه‌بخش باشد.
- خدمات لوله‌کشی باید قابل دسترسی باشند تا با توجه به نیازهای آینده برای اعمال تغییراتی در برنامه‌های تحقیقاتی، توسعه سیستم‌ها امکان‌پذیر سازند. پایانه‌های سرویس لوله‌کشی (زمانی که در

آن واحد به آن‌ها احتیاج نباشد با سرپوش بسته می‌شوند.) در فواصل مشخص درمحورها یا هسته‌های خدماتی حداکثر قابلیت دسترسی را برای اتصالات آینده با حداقل اختلال در برنامه‌های تحقیقاتی در فضاهای هم‌جوار فراهم خواهد کرد.

- برای تأمین نیازهای آینده، سیستم‌های خدمات مرکزی باید شامل فضایی برای زهکش‌ها و لوله‌هایی باشند که در ابتدای کار نیازی به آن‌ها نیست، همچنین اندازه لوله‌ای که اجازه افزایش جریان را برای قلمروهای بزرگ‌تر بدهد و فضای کافی جهت امکان تعمیر و نگهداری آتی را پیش‌بینی کرده باشد.
- مواد و مصالح به‌کار رفته در لوله‌کشی باید بر پایه خصوصیات موردنیاز جهت حفظ کیفیت مواد جاری در آن‌ها یا مقاومت در برابر خوردگی یا سایش تدریجی از سوی مواد مختلفی که در آن‌ها جریان می‌یابند، انتخاب شود.

۹-۱-۱ چیدمان آزمایشگاه

با داشتن واحدها و مقیاس‌هایی به اثبات رسیده، حالا تعیین ابعاد و موقعیت دفاتر آزمایشگاه، عمق آزمایشگاه‌ها و موقعیت خدمات آزمایشگاه‌ها، قفسات مخصوص خروج گاز از داخل ساختمان و بالأخره لوله‌ها و مجاری سرویس آزمایشگاه ضروری می‌باشد. تمامی این موارد در جای خود فوق‌العاده پر اهمیت می‌باشند و البته نشانگر نوع نقشه و آرایشی هستند که باید اتخاذ گردد. در ذیل برخی این موارد بررسی می‌شوند.



شکل ۱-۶ طراحی از چپش آزمایشگاهی

۱-۹-۱-۱ دفاتر آزمایشگاه

انتخاب بهترین مکان برای دفاتر آزمایشگاه همیشه موضوعی بحث‌انگیز است. آیا دفاتر باید داخل آزمایشگاه، پهلوی آزمایشگاه، در سمت مخالف کریدور، یا به حالت یک مجموعه در یک بخش مجزا از ساختمان باشند؟ آیا ضروری است تمامی دفاتر بر یک دیوار بیرونی واقع شوند؟ تعدادی از دانشمندان ارشد یک دفتر به ابعاد $۱/۸۰ * ۲/۴۰$ متر را درون آزمایشگاه کاملاً رضایت‌بخش می‌دانند. این گروه در حقیقت بیشتر وقت خود را به کار کردن در آزمایشگاه گذرانده و نزدیکی به امتیازات فضای خصوصی بزرگ‌تر و سکوت در یک دفتر بزرگ در طرف دیگر کریدور برایشان از هر چیز مهم‌تر است. در هر مورد، برای گزارش‌نویسی آنچه رضایت‌بخش‌تر است این است که یک کابین یا اتاقک چوبی در آزمایشگاه به کار گرفته شود. دفتر داخلی یک میز در ابعاد $۰/۶ * ۱/۸۰$ متر با قفسات کتاب در بالای آن و یک کابینت بایگانی در زیر آن وجود دارد.

و در پایان نمونه‌ای از چیدمان فضای آزمایشگاهی ارائه می‌گردد.

نمونه چیدمان برای فضای آزمایشگاهی یک واحدی

یک آزمایشگاه عمومی شیمی یا بیوشیمی، دارای یک اتاق آزمایشگاهی یک واحدی است که در آن یک دفتر مطالعاتی قرار دارد. گاهی اوقات فضای کف اتاق برای لوازم بزرگ یا کاربری ابزار موردنیاز است. اگر با توجه به کارها و وظایفی که در این اتاق انجام می‌شود نیاز به یک هود آزمایشگاهی باشد، می‌بایست در جهت مخالف در اصلی خروجی تعبیه شود. در صورتی که دیوار انتهایی آزمایشگاه، پنجره نداشته باشد، هود آزمایشگاهی باید در آن محل قرار بگیرد. اگر دیوار انتهایی آزمایشگاه پنجره دارد، می‌توان هود را روی دیوار و کنار پنجره نصب کرد. در این صورت هود می‌بایست حداقل بین ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر از دیوار انتهایی فاصله داشته باشد.

این گونه محل‌ها روی دیوار انتهایی یا دیوار کناری مناسب‌ترین مکان تلقی می‌شود زیرا تنها کسی که با هود کار می‌کند وارد منطقه هود می‌شود و تأثیرگذار است. علاوه بر آن، هود باید از کلیه درها (اگر اتاق بیش از یک در دارد) یا سایر منابعی که باعث ایجاد جریان هوا می‌شوند (و با جریان هوایی که برای هود در نظر گرفته شده است، تداخل پیدا می‌کنند) دور باشد.

اگر در خروجی اصلی آزمایشگاه به سمت در خروجی یک کریدور منتهی می‌شود، ترجیحاً می‌بایست در کنار واقع شود و علی‌رغم عریض بودن در خروجی کریدور، از شوی در می‌بایست به سمت اتاق باشد و در به سمت بیرون کریدور باز شود. در این صورت اگر یک فرد مصدوم یا مضطرب در را با شتاب باز و بسته کند، تداخلی با رفت و آمد مردم و چرخ حمل و نقل پیدا نمی‌شود، سازه‌های پیشنهادی برای یک آزمایشگاه یک واحدی دو روش را برای تورفتگی درهای خروجی نشان می‌دهد. اغلب ضروری است که لوازم بزرگ به داخل یا خارج اتاق منتقل شوند و به یک در به پهنای $1/20$ متر نیاز است یا بهتر است، در دو قسمتی باشد و قسمت فعال آن 90 سانتی‌متر و قسمت غیرفعال آن 30 سانتی‌متر باشد تا به هنگام نیاز هر دو قسمت برای ورود یا خروج لوازم بزرگ باز شوند. در این صورت در اکثر موارد، در غیرفعال با یک لولا در بالا و یک لولا در پایین بسته است. بسیار مناسب است که همیشه یک در به پهنای $1/20$ متر برای هر فضای آزمایشگاهی در نظر گرفته شود.

نکته: الزامات قانونی در امور مربوط به ساختمان در کشور از مراجع ذیصلاح قابل دسترسی می‌باشد.

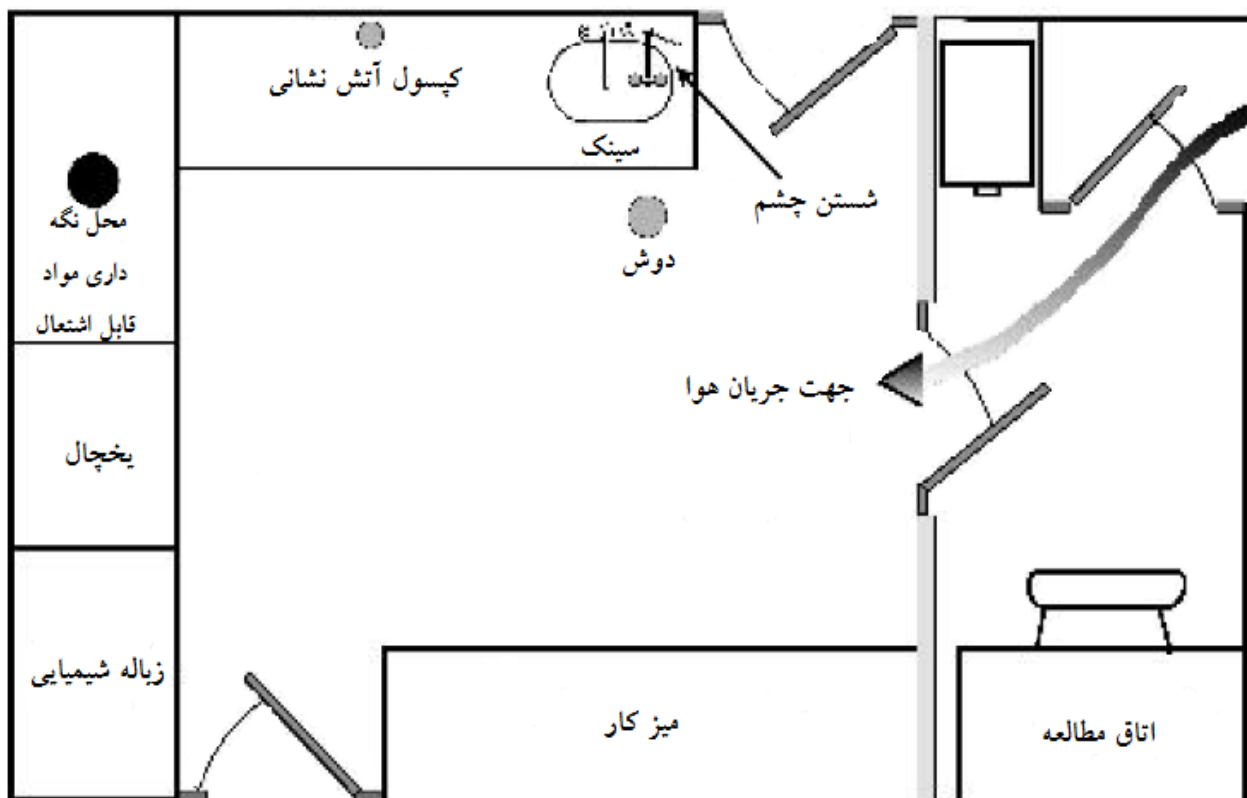
۲-۱ موارد ایمنی در طراحی و کارهای عمرانی

۱-۲-۱ اصول معماری و مهندسی

در طراحی یک آزمایشگاه باید کلیه هزینه‌های بعدی در نظر گرفته شود طوری که حداکثر فضای آزمایشگاه مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به ضرورت وجود کمد، ستون‌ها، ضخامت دیوار، پلکان، بالابر و دستشویی، درصد فضای خالص قابل تعیین در ساختمان‌های کارآمد معمولاً به میزان حدود ۶۵ درصد می‌باشد. مهندسان طراحی باید تمام نیازها و تأمین راحتی افراد، حفظ انرژی و تأمین هزینه‌های پایین نگهداری را در نظر بگیرند.

طرح‌های ساختمانی نه تنها باید برای تناسب با کاربردهای مختلف بر مبنای تکنولوژی فعلی انعطاف‌پذیر باشد بلکه باید برای اتخاذ نوآوری و فن‌آوری نیز مناسب باشد. تعامل آزمایشگاه‌های ساختمان با همدیگر، با خدمات خارجی و با رشته‌های دیگر نیز تعدادی از پارامترهایی است که باید در طراحی رعایت شود. همه این نیازهای طراحی باید در بودجه ساخت، در نظر گرفته شود؛ بنابراین فرآیند طراحی، مجموعه ثابتی از توافقات می‌باشد. برای معمار، یک فاکتور بسیار مهم این است که ساختمان باید همه نیازها را به شیوه جذاب برآورده کند. در غیر این صورت اعتبار معمار می‌تواند در خطر باشد. فضای آزمایشگاه باید عاری از تزئینات باشد هرچند که برخی معتقدند که وجود تزئینات در آزمایشگاه موجب جذابیت آن می‌شود. طراحی آزمایشگاه از پارامترهایی چون: محل و موقعیت آزمایشگاه، دسترسی به آن، مواد و مصالح ساخت و پرداخت داخلی، اندازه و کیفیت درها، تعداد طبقات و مساحت هر طبقه، انتخاب تجهیزات، امکانات و غیره با شرایط ایمنی و بهداشتی تأثیر می‌پذیرد.

اتاق‌ها و محل کار آزمایشگاهی، باید حداقل ۳ متر از کف تا سقف ارتفاع داشته و فضای مفید باید برای هر نفر از ۱۲ مترمکعب کمتر نباشد. همچنین در آزمایشگاه‌هایی که ارتفاع هر طبقه از ۴ متر بیشتر باشد برای محاسبه حجم لازم فقط تا ارتفاع ۴ متر منظور می‌گردد.

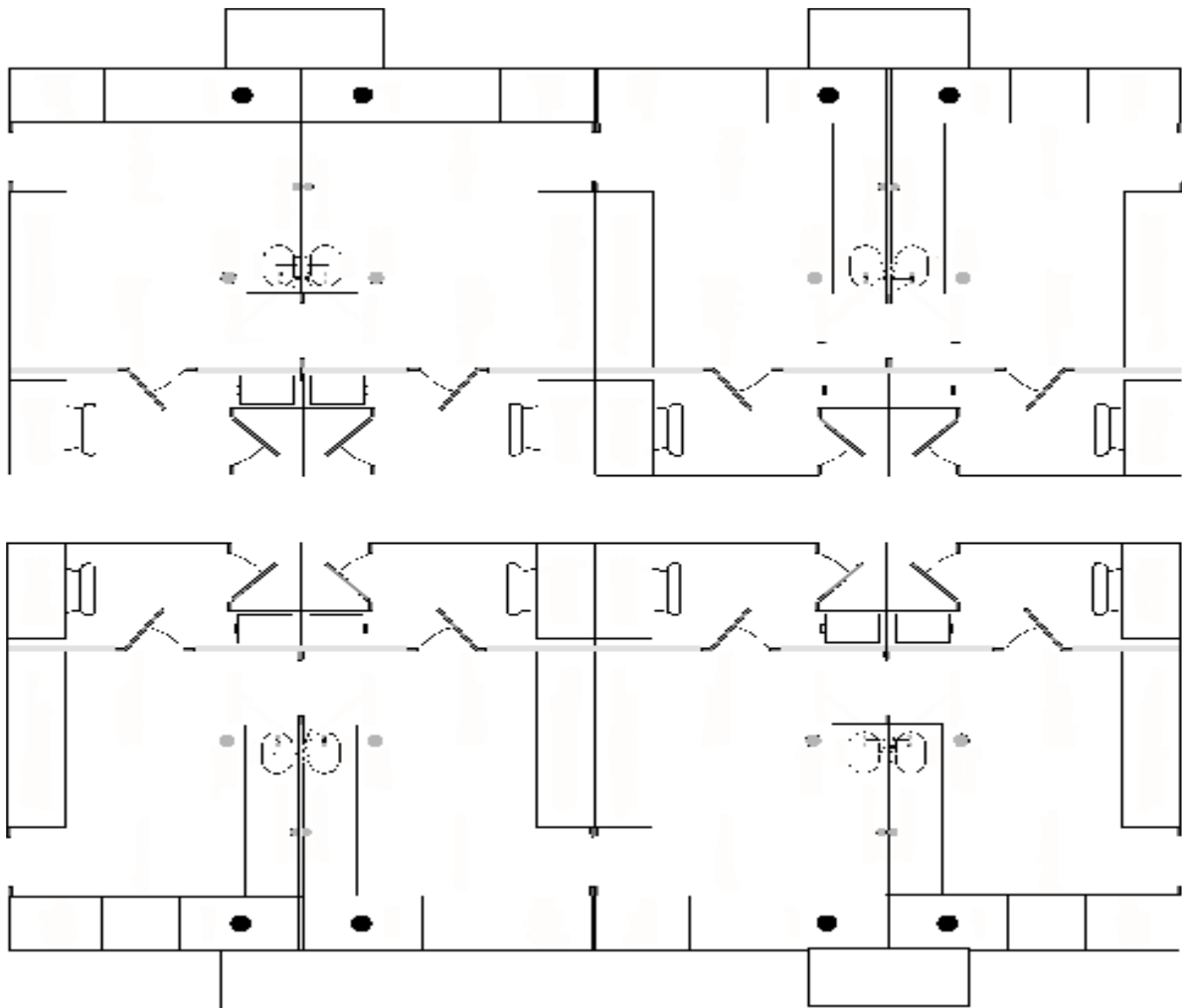


شکل ۱-۷ طرح آزمایشگاه استاندارد

هرچند که پیش‌بینی می‌شود که معماران و مهندسان به‌طور کامل با مقررات و کدهای ایمنی کاربردی آشنا باشند اما تجربه نشان داده است که لزوماً این‌گونه نیست، به‌ویژه در جایی که این مقررات شامل مفاهیم ایمنی به‌جای موارد مرتبط با آتش‌سوزی یا قدرت مواد می‌شود. از آنجایی که آزمایشگاه‌های نسبتاً کمی در مقایسه با انواع دیگر ساختمان‌ها ساخته شده است، بنابراین شرکت‌های کمی در زمینه طراحی آزمایشگاه‌ها با حداکثر ایمنی فعالیت دارند.

مورد نشان داده شده در شکل ۷-۱، طرح یک آزمایشگاه استاندارد را نشان می‌دهد که تعداد قابل توجهی از ویژگی‌های ایمنی قابل کاربرد را ارائه می‌کند.

در این مدل اساسی ۱۲ فوت * ۲۰ فوت، ناحیه‌ای که دور از آزمایشگاه است متعلق به نگهداری مواد قابل اشتعال می‌باشد که باید دور از درب خروجی نیز باشد. محل میز کار از نواحی کار با یک مانع شفاف جدا می‌شود که با بسته شدن درب آزمایشگاه، کارکنان را از محیط مطالعه جدا می‌کند که از مزایای آن این است که کسانی که در حال مطالعه می‌باشند به‌طور مداوم در معرض آلاینده‌های جوی آزمایشگاه، قرار نمی‌گیرند. (درها باید دارای سطوحی صاف، غیر جاذب، قابل شستشو و مقاوم در برابر مواد شیمیایی باشند.)



شکل ۱-۸ طرح استاندارد ساختمان یک آزمایشگاه استاندارد. ورودی راهرو از هر دو طرف موجب استفاده بهینه از فضای یک ساختمان می شود. در طرح نشان داده شده، همه آزمایشگاه‌ها به صورت یکسان تجهیز می شوند ولی با انعطاف پذیر بودن آن‌ها، قابل تغییر می باشند.

فاکتور بعدی با فشار جوی منفی بین آزمایشگاه و راهرو بهبود می یابد؛ بنابراین هوا در ناحیه میز کار باید همانند هوای راهرو، پاک باشد. دیوارهای شفاف و شیشه‌ای این امکان را به دانشجویان و اساتید آزمایشگاه فراهم می کند تا از آنچه که در ناحیه کار صورت می گیرد آگاهی داشته باشند. ناحیه موجود در ورودی نشان دهنده فضای امن برای اساتید یا دانشجویان برای مطالعه اجتماعی یا حتی خوردن نوشیدنی یا میان وعده می باشد. درب راهرو به آزمایشگاه در یک گوشه دنج، تعیین می شود. به گونه ای که در جهت خروجی باز نشود تا مانعی برای ترافیک در راهرو ایجاد کند. (درهای آزمایشگاه و انبار باید دارای قفل و

کلید مجزا بوده و فقط افراد صلاحیت‌دار مجاز به ورود باشند. شبکه‌های تأسیساتی آزمایشگاه شامل آب، گاز، فاضلاب و برق به شکلی طراحی شده باشند که دارای بالاترین ضریب ایمنی باشند ضمناً نقشه‌های تأسیساتی مربوطه در محل مناسبی نگهداری شود) بسیاری از ویژگی‌های آزمایشگاه به‌طور کامل دوم بحث خواهد شد. ولی خلاصه‌ای از ویژگی‌های ایمنی دیگر که این طراحی را توصیه می‌کند در اینجا ارائه شده است. مهم‌ترین آن‌ها، محل هود می‌باشد که در ناحیه‌ای از آزمایشگاه قرار می‌گیرد که رفت‌وآمد کمتری در آن قسمت صورت گیرد که در صورتی بروز سانحه، بتوانند آزمایشگاه را تخلیه کنند.

تهویه محل کار در هر حالت باید طوری باشد که کارکنان آزمایشگاه همیشه هوای سالم تنفس نمایند و همواره آلاینده‌های شیمیایی به‌طور مؤثر به خارج از محیط هدایت شوند. هود باید به یک سنسور سرعت مجهز شود که در صورتی که سرعت مکش به زیر سطح قابل قبول پایین بیاید به کارکنان هشدار دهد. دوش قوی و ایستگاه چشم‌شویی نزدیک به مرکز آزمایشگاه قرار گرفته است. به‌گونه‌ای که فقط چندگام برای رسیدن به هر دوی آن‌ها مورد نیاز است. همچنین آن‌ها می‌توانند به‌طور همزمان استفاده شوند. فقط مقدار کمی فضای ذخیره مواد شیمیایی وجود دارد که زیر میز کار قرار گرفته است. کپسول آتش‌نشانی نیز در دسترس قرار گرفته است. مشابه با فضای ذخیره مواد شیمیایی، فضای اختصاص یافته به ذخیره‌سازی مواد شیمیایی زائد، نیز نسبتاً کم بوده و امکان جابجایی به‌موقع آن‌ها را موجب می‌شود. شکل ۱-۸ یک تصویر ساده از چگونگی گنجاندن روش پیمان‌های در طراحی ساختمان امن و کارآمد را نشان می‌دهد. این شکل نشان‌دهنده نمای بالایی طبقه اول ساختمان تحقیقاتی می‌باشد. خدمات مکانیکی، اتاق بارگیری و نواحی دریافت‌کننده، خدمات پشتیبانی، ادارات، سالن کنفرانس، دستشویی و کلاس‌های درس در طبقات دیگر یا در طول راهروهای در دسترس قرار می‌گیرند.

قابل ذکر است که هودها باید گوشه پشت آزمایشگاه قرار گرفته و با یک لوله به پشت بام وصل شود. محل لوله هود اگر در محل اتصال دو آزمایشگاه باشد، امکان کاربرد یک شیار (لوله) برای دو آزمایشگاه را فراهم می‌کند.

کف اتاقها و قسمت‌هایی که محل عبور یا حمل و نقل مواد است باید صاف و هموار بوده و عاری از حفره و سوراخ، برآمدگی ناشی از پوشش بی‌تناسب مجاری، پیچ و مهره و لوله، دریچه یا برجستگی و هرگونه مانعی که ممکن است موجب گیر کردن و یا لغزیدن اشخاص شود باشد.

کف، دیوار و سقف آزمایشگاه و انبار باید قابل شستشو بوده و در موارد ریخته شدن مایعات باید کف دارای شیب کافی باشد تا مواد به طرف مجاری فاضلاب هدایت گردد. انبار آزمایشگاه باید کمترین در و پنجره را داشته و در صورت لزوم از پنجره با شیشه مات و مقاوم در برابر شکستگی استفاده شود.

محل نگهداری حیوانات آزمایشگاهی باید مجزا از سایر آزمایشگاهها بوده و کف و دیوارهای آن قابل شستشو باشد. همچنین این مکانها باید از سیستم تهویه قوی برخوردار باشند.

کاربرد طرحها و مدولها این امکان را برای معمار و مالک ساختمان فراهم می‌کند تا به یک ساختمان کارآمد دست یابد. شیارها، با یک ظاهر ستونی، معماری جالبی را به ساختمان ارائه می‌کنند. همچنین عدم وجود پنجره در قسمت‌های بزرگ دیوار می‌تواند بسیار ساده به نظر برسد. (تجهیزات محافظت از تابش اشعه خورشید باید در قسمت خارجی پنجره‌ها نصب گردد. همچنین اگر آزمایشگاه دارای پنجره‌هایی است که باز می‌شوند یا دارای سایر منافذ می‌باشد باید برای جلوگیری از نفوذ آب، گردوغبار و سایر عوامل جوی مجهز به حفاظتی مناسب بوده و لبه پنجره‌ها نیز دارای شیب مناسب باشد.) یک ساختمان واقعی بر مبنای این مفهوم شیار (لوله) خارجی و با آزمایشگاه‌های پیمانهای در شکل ۱-۹ نشان داده شده است. با

عایق آتش‌سوزی و ساخت مناسب امکان ایجاد مؤلفه‌های قدیمی و جدید به‌عنوان ساختمان‌های جداگانه وجود دارد. هرچند آن‌ها به هم پیوند یابند بنابراین لازم نیست که ساختمان قدیمی با استانداردهای ساخت فعلی احیاء شود. عملیات کم تقاضا مانند ادارات و آزمایشگاه‌های آموزشی می‌توانند در مؤلفه قدیمی باقی‌مانده و فعالیت‌هایی که نیاز به خدمات پیچیده، اضافی و استانداردهای ساخت بالا دارند، در ناحیه جدید قرار می‌گیرند.



شکل ۱-۹ ستون‌های خارجی در این ساختمان آزمایشگاه که در محوطه دانشگاه دولتی و مؤسسه پلی تکنیک Virginia قرار گرفته‌اند شامل شیارهایی برای لوله‌های خروجی هود می‌شود و برای به‌کارگیری در دو آزمایشگاه مجاور قرار گرفته‌اند. مجراهای خروجی منجر به پر شدن ستون شده و به‌طور مستقیم به بالا خارج می‌شوند. ورودی هوا از سمتی است که در جهت باد غالب باشد.

تمام واحدهای مربوط به هم که دارای پرسنل و تدارکات مشترک هستند، در یک ساختمان می‌باشند و ساخت یک ساختمان کاملاً جدید برای یک بخش، غیرضروری می‌باشد. این مفهوم صرفه‌جویی مالی زیادی فراهم می‌کند زیرا می‌تواند عمر قابل‌استفاده امکانات قدیمی را گسترش دهد.

۲-۲-۱ شرایط نظارتی و کدهای ساختمان

کدها و استانداردهای زیادی برای ساخت ساختمان وجود دارد. بسیاری از آن‌ها با مرجع در استانداردهای OSHA آورده شده. تعداد زیادی از کدها برای ایمنی از آتش‌سوزی بوده و بنابراین این حوزه نسبتاً گسترده می‌باشد. کدهای بهداشتی موجود معمولاً به اصولی توجه دارند که افراد در معرض مستقیم قرارگیری مواد سمی باشند.

همچنین در احداث ساختمان آزمایشگاه باید شرایط جوی و اقلیمی مدنظر قرار گیرد و از مصالح نسوز و ضد حریق استفاده شود.

استاندارد ۴۵ انجمن ملی حفاظت از آتش‌سوزی به‌عنوان استاندارد ایمنی آزمایشگاه نام‌گذاری می‌شود که در بسیاری از مکان‌ها به‌عنوان شرط قانونی شناخته نمی‌شود ولی راهنمایی با ارزش به شمار می‌رود که برابر آن آزمایشگاه‌های موجود و پیشنهادی می‌تواند ارزیابی شود. کدهای ساختمانی اصولاً مرتبط با ایمنی ساخت و آتش‌سوزی می‌باشد که تأکید کمتری بر روی مسائل بهداشتی دارد.

۳-۱ فضای آزمایشگاه ایمن (ابعاد، جنس کف و دیوار، نور و پنجره‌ها)

یکی از اهداف داشتن آزمایشگاهی ایمن، حفظ سلامتی و به‌دست آوردن نتیجه‌ی مطلوب است. لذا قبل از انجام آزمایشی ایمن، فضای فیزیکی آزمایشگاه و ایمنی افراد مرتبط با آزمایشگاه از مهم‌ترین اهداف است؛ اما باید به این نکته توجه داشت که صرف نظر از انجام آزمایشات مربوطه، محیط آزمایشگاه باید ایمن باشد. به دلیل تغییرات دمای آزمایشگاه، عدم رعایت نکات ایمنی و خارج شدن بخارات سمی از ترکیبات مختلف و... مطمئناً آزمایشگاه محیطی ناامن برای کاربران خواهد بود.

بنابراین لازم است توجه ویژه‌ای به فضای آزمایشگاه نظیر دکوراسیون، مهندسی ساختمان که شامل ابعاد آزمایشگاه، جنس دیوارها و کف، نوع پنجره‌ها، میزان نور ورودی و سایر موارد نمود. همین‌طور با توجه به فعالیت‌های آزمایشگاهی، ویژگی فیزیکی آن از لحاظ فضا، ظرفیت، شیوه چیدمان سکوها و میزهای کار، قرارگیری ابزارها و موادشیمیایی در مکان مناسب باید دقت بسیار شود.



شکل ۱-۱۰ شیوه چیدمان مناسب سکوها و میزهای کار

طراحی آزمایشگاهی ایمن باید به گونه‌ای باشد که امکان کنترل را فراهم ساخته و از خطر آلوده شدن کاربران جلوگیری کند.

نکات زیر برای ایمنی فضای فیزیکی آزمایشگاه باید رعایت شود.

- ابعاد استاندارد یک آزمایشگاه باید به گونه‌ای باشد تا فضای کافی را برای کارهای مربوطه فراهم کند.

- حداقل ابعاد فضای یک آزمایشگاه با توجه به نوع آزمایشگاه، تجهیزات مورد نیاز، انجام آزمایش‌های گوناگون، تعداد کاربران و سایر موارد می‌بایستی حدود ۷۸ مترمربع، گاهی در مواردی بسته به نوع نیاز آزمایشگاه می‌تواند ۱۰۰ مترمربع نیز باشد.

- ارتفاع آزمایشگاه را بین ۳ تا ۳/۵ متر در نظر می‌گیرند.

- آزمایشگاه حداقل باید دارای دو درب ورود و خروج باشد. هم‌چنین تا شعاع ۱/۵ متری درها فضای خالی وجود داشته باشد.

- ارتفاع پنجره‌ها از کف آزمایشگاه نباید کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد. شکل کل پنجره‌ها نیز نباید کمتر از یک پنجم کف آزمایشگاه باشد.

- آزمایشگاه می‌بایست دارای نور کافی (طبیعی و مصنوعی) به‌ویژه برای قسمت‌هایی که محل انجام آزمایش است این موضوع در آزمایشگاه‌هایی که امکان رشد میکروبی در سطوح تاریک و مرطوب وجود دارد اهمیت بیشتری دارد.

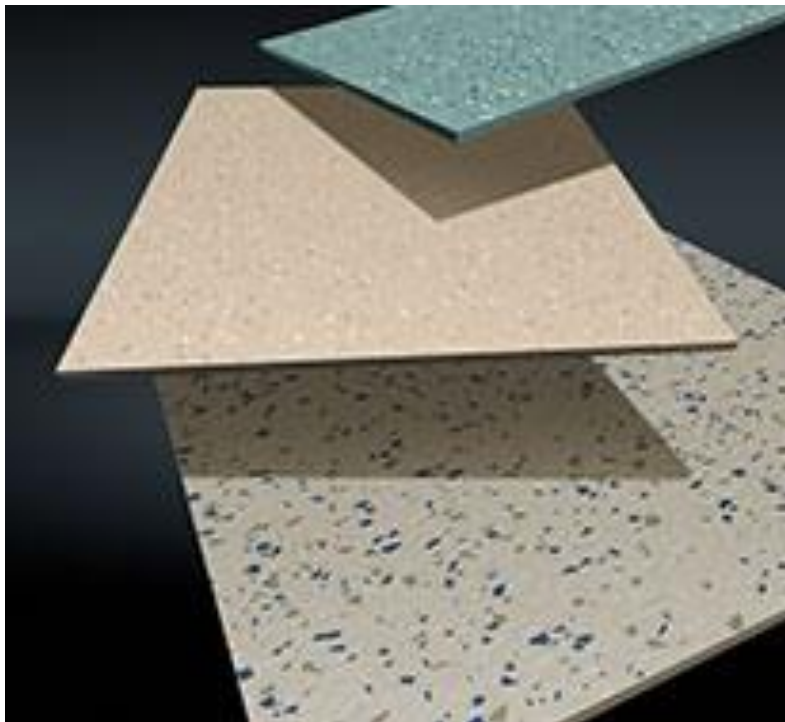
- نور مصنوعی باید از طریق لامپ‌های مهتابی که هر یک به فواصل ۱/۵ متر از دیگری نصب می‌گردند، تأمین شود.

- در محیط آزمایشگاه نباید از لامپ‌های فرابنفش (UV) بدون محافظ که موجب ناراحتی و اختلال در کار کاربران می‌گردد استفاده کرد.

- دمای مناسب برای یک آزمایشگاه استاندارد ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵٪ باشد.

- در انتخاب پوشش کف، دیوارها و سقف علاوه بر عواملی نظیر نوع آزمایشگاه و کاری که در آن انجام می‌شود باید به این نکته که مقرون‌به‌صرفه باشد، نیز توجه داشت. به‌طور کلی باید پوششی برای کف آزمایشگاه انتخاب شود که در برابر انواع مواد شیمیایی معدنی و آلی و سایر مواد مقاوم باشد. همین‌طور

باید در صورت آسیب دیدن امکان تهیه و جایگزین آن‌ها وجود داشته باشد. بدین منظور امروزه معمولاً از کاشی‌ها و یا از پوشش‌های کف، از نوع وینیل استفاده می‌شود.



شکل ۱-۱۱ نمونه‌ای از کاشی وینیلی

-
- در طراحی و ساخت آزمایشگاه باید به این نکته دقت داشت که کف و دیوارهای آزمایشگاه، هم-چنین سقف و اتاقهایی که به عنوان انبار مورد استفاده قرار می‌گیرند به دلیل اینکه مدام در معرض مواد سمی قرار دارند باید تا سقف از کاشی‌ها یا پوشش‌های رنگی قابل شست‌وشو استفاده گردد.
- کف آزمایشگاه یا انبار و قسمت‌هایی که محل عبور یا حمل و نقل مواد است. باید صاف و هموار بوده و عاری از حفره و سوراخ، برجستگی یا هرگونه مانعی که ممکن است موجب گیر کردن یا لغزیدن شود، باشد.

۱-۴ دیوار و سقف آزمایشگاه

در انتخاب پوشش دیوارها و سقف آزمایشگاه، علاوه بر عواملی مانند نوع آزمایشگاه و کاری که در آن انجام می‌شود، مسئله هزینه نیز باید در نظر گرفته شود. به طور کلی پوشش دیوارها و سقف آزمایشگاه باید به رنگ روشن، قابل شستشو، مقاوم در برابر خوردگی، رطوبت و رشد قارچ‌ها باشد و در صورت لزوم قابل استریل شدن باشد. در این زمینه استفاده از رنگ‌های مقاوم و قابل شستشو مانند رنگ روغن توصیه می‌شود.

۱-۴-۱ دیوارهای آزمایشگاه

باید این نکته را در نظر گرفت که هر دیوار علاوه بر وزن خود، متحمل وزن بارهای اضافی عمودی می‌شود. پس از ساخت، دیوارهایی با ضخامت کمتر از ۸ اینچ (۲۰/۳۲ سانتی‌متر) نباید به‌منظور تنظیم کابینت شکافته شوند. ممکن است سطح ساخت‌وساز نیاز به ساخت دیوارهای قوی‌تر را که مقاومت زیادی در برابر انفجار دارند، ایجاد کند. دیوار ضد آتش، دارای این امتیاز است که گسترش آتش‌سوزی را محدود می‌کند و از پایه تا سقف پیوسته است. همچنین دیوارهای خارجی آزمایشگاه باید در برابر اثرات آتش‌سوزی در داخل آزمایشگاه مقاوم باشند. برای پارتیشن‌بندی داخل آزمایشگاه، باید از دیوارهای بتونی ساده استفاده نمود. برای کنترل سوسک و حشرات، می‌توان از پودر بوریک اسید در امتداد دیوارها استفاده نمود، با این کار تأثیرات منفی حشره‌کش‌های ارگانوفسفات نیز وجود نخواهد داشت. علاوه بر این دیوارهای آزمایشگاه باید بدون خلل و فرج و عاری از ترک باشند و به‌طور کامل به سقف و کف آزمایشگاه اتصال یابند تا شکافی برای تجمع مواد آلی و رشد میکروارگانیسم‌ها حاصل نشود. پوشش دیوارها باید بادوام، مناسب برای تمیز کردن و مقاوم در برابر آب و شستشو با مواد شوینده و ضد عفونی‌کننده قوی

باشد. جهت ایجاد انعکاس نور، دیوارها با رنگ‌های روشن نقاشی شوند. با استفاده از رنگ‌های مقاوم در برابر اسید می‌توان دیوارها را در برابر بخارات اسیدی محافظت نمود. استفاده از رنگ‌های بادوام و نفوذناپذیری مانند اپوکسی که تمیز کردن آن راحت‌تر است، توصیه می‌شود. همچنین دیوارهای آزمایشگاه باید حداقل تا ارتفاع ۱/۵ متر قابل شستشو باشند و حداقل نفوذ را داشته باشند.

۱-۴-۲ سقف آزمایشگاه

بایستی ارتفاع سقف آزمایشگاه حداقل ۲۴۰ سانتی‌متر باشد. پوشش داخلی و رنگ سقف آزمایشگاه می‌تواند سفید، آبی کم‌رنگ، کرم روشن و یا سبز خیلی کم‌رنگ باشد. سقف آزمایشگاه باید قابل شستشو و الزاماً بدون زاویه باشد و در مقابل مواد شوینده و ضد عفونی‌کننده مقاوم باشد. سیستم‌های روشنایی هم‌سطح سقف باشند و از سیستم‌های روشنایی آویزی و یا تجهیزات آویزی مانند سیستم‌های تهویه پرهیز شود. بهترین مکان برای تأمین هوای آزمایشگاه به‌طور معمول در سقف می‌باشد، اما به‌هیچ‌وجه مانند یک هود نیست.



شکل ۱-۱۲ آرایش مناسب سیستم‌های تهویه در سقف

۱-۵-۵ سکوبندی ایمن آزمایشگاهی

سکوبندی محیط‌های آزمایشگاهی به جهت وجود انواع مواد شیمیایی و از سوی دیگر انجام آزمایش‌های متعدد فیزیکی و شیمیایی معمولاً از استهلاک بالایی برخوردارند، لذا در طراحی آزمایشگاه استفاده از سکوهای آزمایشگاهی مناسب ملاحظات خاص فنی و ایمنی ویژه ای را می‌طلبد.

با توجه به نوع آزمایشگاه سکوهای متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرند که هر یک ویژگی‌های متنوعی دارند بدین جهت برای انتخاب سکوهای مناسب و داشتن آزمایشگاهی ایمن نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرند:

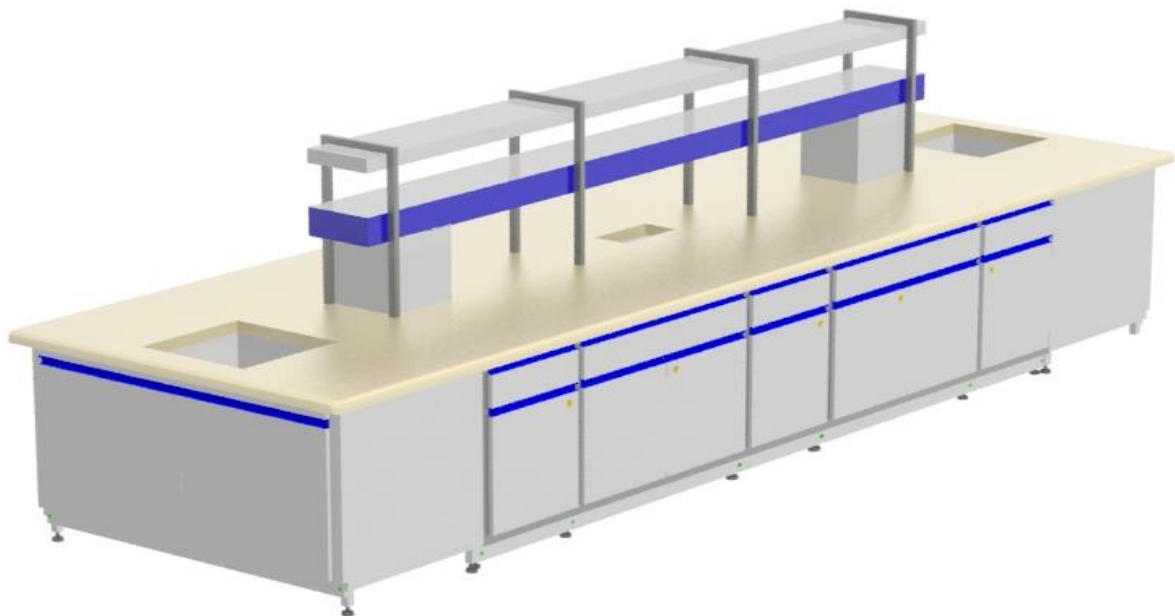
- زیبایی در طراحی و رنگ‌بندی.
- برخورداری از سایز و ابعاد مطابق با استانداردهای آزمایشگاهی.
- مقاومت در برابر پوسیدگی، عوامل شیمیایی و فیزیکی.
- امکان تعمیرات آسان و جایگزینی قطعات معیوب.
- امکان دفع و کنترل مناسب آلودگی‌ها.

۱-۵-۱ انواع سکوبندی

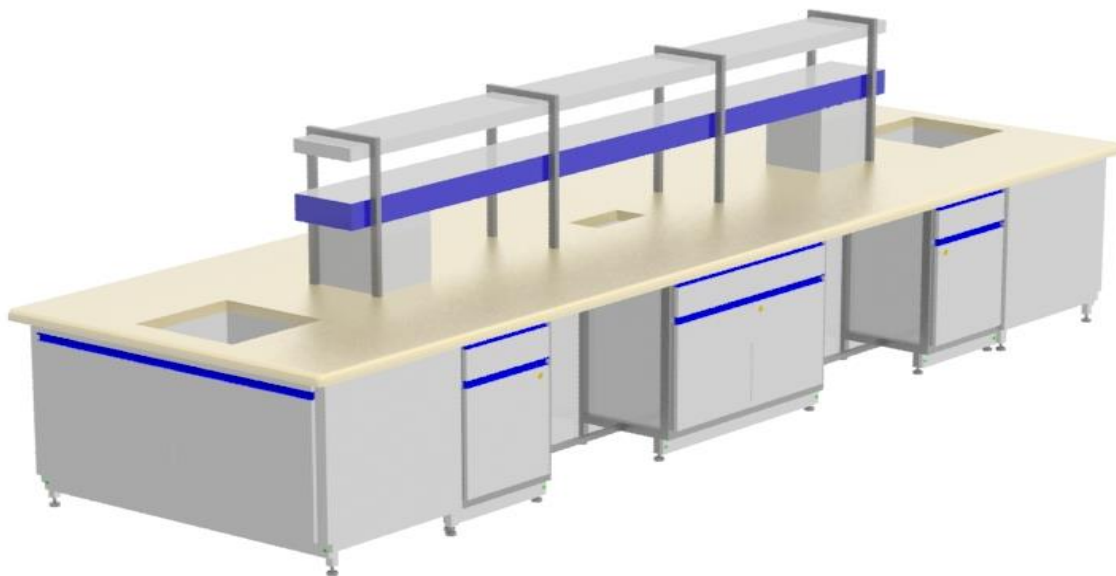
- سکوبندی دو طرفه
- سکوبندی یک طرفه
- سکوهای دستگاهی
- سکوهای شست و شوی آزمایشگاهی
- سکوی توزین

۱-۱-۵-۱ سکوبندی دو طرفه

یکی از بهترین نوع سکوبندی در آزمایشگاه‌ها، سکوهایی دوطرفه می باشد که دارای کاربردهای متنوعی از جمله: فضای نگهداری مواد و تجهیزات آزمایشگاهی همین طور امکان نصب سینک های شست و شو در یک یا دو طرف سکو، هم چنین نصب انواع پریزها می باشند. این سکوها معمولاً در ارتفاع ۹۰ و عرض ۱۵۰ سانتی متر بوده که در دو نوع تمام کابینت و کابینت های یکی در میان بسته به نوع نیاز کاربران در وسط آزمایشگاه به گونه ای که امکان استفاده از دو طرف میسر باشد، نصب می گردند.



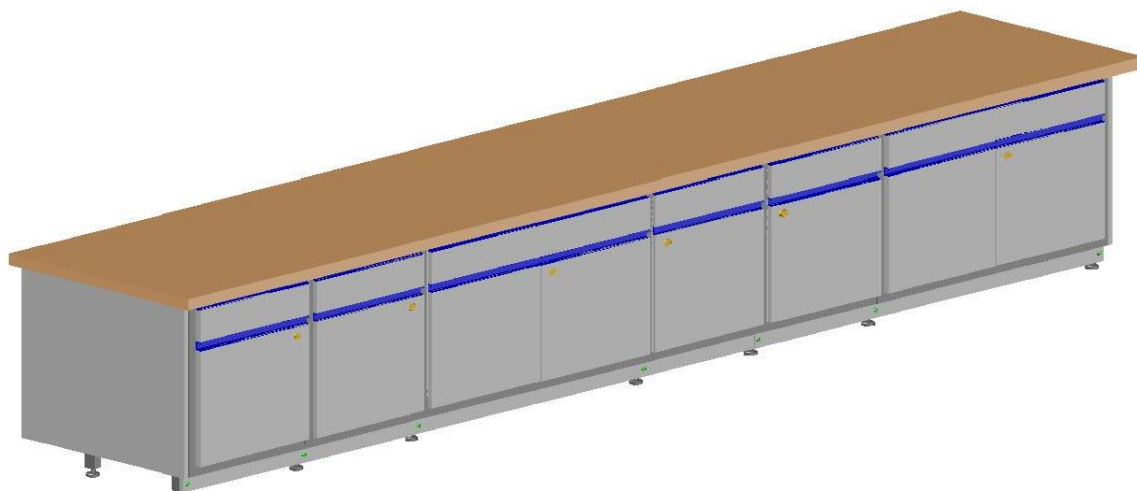
شکل ۱-۱۳ سکوبندی دوطرفه تمام



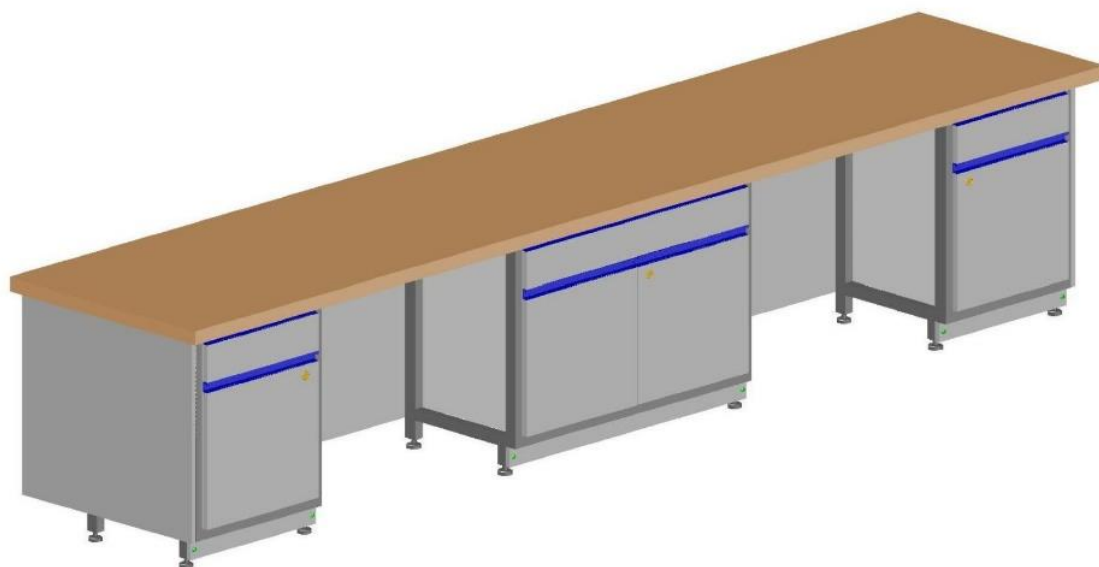
شکل ۱-۱۴ سکوبندی کابینت یک‌درمیان

۲-۱-۵-۱ سکوبندی یک طرفه

این نوع سکوبندی همانند سکوهای دوطرفه دارای دو نوع تمام کابینت و کابینت های یکی در میان می‌باشد که به دیوارهای آزمایشگاه نصب شده و معمولاً دارای ارتفاع ۹۰ و عرض ۷۵ سانتی‌متر هستند. از این نوع سکوها معمولاً جهت قراردادن دستگاه‌ها استفاده می‌شود.



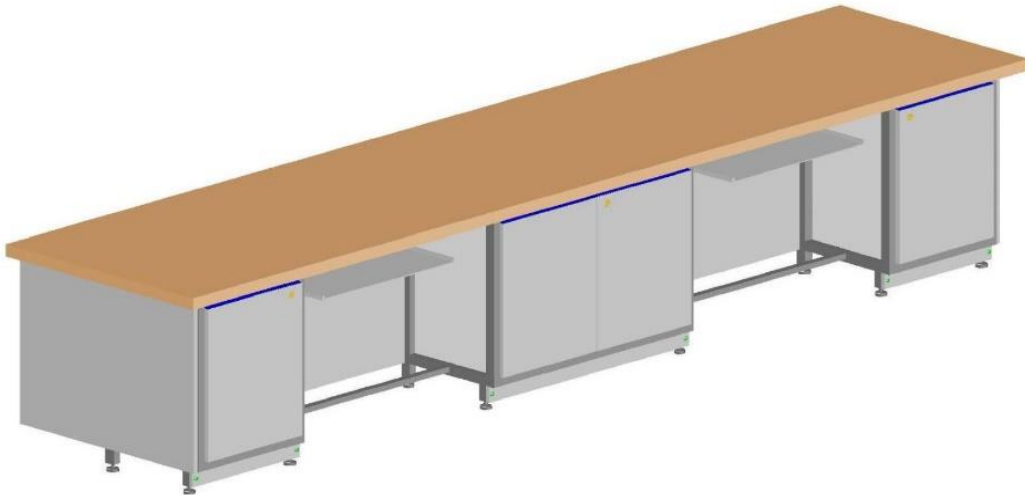
شکل ۱-۱۵ سکوبندی یک طرفه، تمام کابینت



شکل ۱-۱۶ سکوبندی یک طرفه، کابینت یکی در میان

۳-۱-۵-۱ سکوی دستگاهی

این نوع از سکوبندی یک طرفه بوده و به طور معمول دارای ارتفاع ۷۵ الی ۹۰ با عرض ۹۰ سانتی متر می باشد. در این سکوها از کشوی کیبورد برای قرار دادن لوازم ضروری در حین کار استفاده شده، هم چنین پشت این سکوها توسط صفحات عایقی پوشانده شده تا محلی برای اتصالات الکتریکی باشد.



شکل ۱-۱۷ سکوی یک طرفه دستگاهی

۴-۱-۵-۱ سکوهای شست و شوی آزمایشگاهی

سکوهای شست و شوی آزمایشگاهی در دو نوع می باشند. نوع یک طرفه که به دیوار نصب می گردد. نوع دیگر که به سکوهای دو طرفه وسط آزمایشگاه متصل است. در این سکوها از رویه های یکپارچه سرامیکی ضد اسید، گرانیته یا رزینی استفاده می شود. مزیت استفاده از این رویه ها عدم وجود درز است که موجب سهولت در رفع آلودگی هم چنین زیبایی سکوها می گردد.



شکل ۱-۱۸ سکوی شست‌وشوی دوطرفه



شکل ۱-۱۹ سکوی شست‌وشوی یک‌طرفه

۱-۵-۱-۵ سکوی توزین

دلیل استفاده از این سکو در محیط‌های آزمایشگاهی این است که در هنگام توزین از انتقال ارتعاشات زمین به ترازو جلوگیری شود تا اندازه‌گیری دقیقی داشته باشیم. بدین منظور در مرکز این سکوها یک

سنگ که معمولاً از جنس گرانیت است که روی چهار ضربه گیر لاستیکی قرار می‌گیرد استفاده می‌شود. هم چنین در روی این سکوها یک پرز که روی یک پایه قرار دارد نیز نصب می‌گردد.



شکل ۱-۲۰ سکوی توزین

۲-۵-۱ جنس رویه سکوه‌های آزمایشگاهی

یکی از مشخصه‌های خاصی که برای آزمایشگاه‌ها ضروری است و مورد استفاده قرار می‌گیرد، خاصیت همگن بودن رویه کار است، به نحوی که هیچ‌امکانی برای نفوذ مایعات نداشته باشد.

• رویه سنگ

ساختار مولکولی سنگ به صورت ساکن است و دارای مقاومت بسیار بالا در برابر مواد شیمیایی و گرما است به گونه‌ای که حتی در برابر شعله مستقیم آتش ترک نمی‌خورد. از این جنس رویه در آزمایشگاه‌های شیمی، فیزیک و زمین‌شناسی استفاده می‌شود.

- رویه گرانیت

گرانیت طبیعی در برابر انفعالات شیمیایی مقاوم بوده، این نوع رویه‌ها با ضخامت ۲۰ الی ۳۰ میلی‌متر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- رویه سرامیک

سرامیک دارای خاصیت ضد خوردگی با مقاومت بالا در برابر واکنش با اسیدها است. از این نوع رویه‌ها معمولاً برای سکوها‌ی شست‌وشو استفاده می‌گردد.

- رویه لمینت فشرده

در این نوع رویه انفعالات شیمیایی نمی‌توانند باعث به وجود آمدن خط و خش بر روی صفحه کار شوند. این رویه ضد خش بوده و در برابر گرما و ضربه مقاوم‌اند، همه این ویژگی‌ها باعث می‌شوند، که رویه کار برای مدت طولانی ظاهر خود را حفظ کند. در محیط‌های آزمایشگاهی که بهداشت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است این رویه بهترین نوع انتخاب است. این رویه به دلیل غیرقابل نفوذ بودن در تمامی آزمایشگاه‌ها به‌خصوص، آزمایشگاه‌های پزشکی کاربرد بسیار دارد.

۶-۱ سینک‌ها و لوله‌کشی ایمن آزمایشگاهی

دفع مناسب مواد شیمیایی و ایجاد فضایی مناسب و ایمن جهت شست‌وشوی لوازم آزمایشگاهی از نیازهای اساسی هر آزمایشگاه می‌باشد. وجود خطرات ذاتی ناشی از ورود پساب‌های شیمیایی به درون فضلاب شهری و همچنین نیاز به سینک‌هایی مقاوم در برابر انواع مختلف مواد شیمیایی، استفاده از سیستم‌های ایمن نظیر لوله‌کشی و سینک‌های مناسب را ضروری می‌سازد.

۱-۶-۱ سینک‌های آزمایشگاهی

به طور کلی سینک‌های ایمن آزمایشگاهی باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- سینک‌های آزمایشگاهی باید دارای حاشیه‌هایی با پهنای مناسب باشند که جداسازی سینک و میز کار به خوبی انجام شود.
- این سینک‌ها باید دارای صافی‌های قابل پاکسازی باشند تا از ورود مواد جامد و یا شیشه‌های شکسته به درون لوله‌ها و گرفتگی آن‌ها جلوگیری نمایند.
- سینک‌ها باید به سهولت قابل پاکسازی بوده و نباید جاذب مواد شیمیایی باشند.
- ارتفاع سینک‌ها باید به اندازه کافی بلند (۳۰ سانتی‌متر) و ارتفاع شیر آب باید کوتاه باشد تا از پاشیدن مواد به اطراف در حین شستشوی ظروف جلوگیری شود.
- مهم‌ترین ویژگی همه سینک‌های آزمایشگاهی جنس بدنه آن‌هاست که باید از مواد مقاوم در برابر عوامل خورنده و مواد شیمیایی باشد.

سینک‌های آزمایشگاهی را می‌توان بر اساس جنس آن‌ها به گروه‌های زیر تقسیم‌بندی کرد.

۱- سینک‌های رزین اپوکسی

۲- سینک‌های سرامیکی

۳- سینک‌های استیل ضدزنگ

۴- سینک‌های پلی‌پروپیلن

جنس سینک‌های مورد استفاده در آزمایشگاه علاوه بر نوع مصرفی در آزمایشگاه به جنس رویه و ابعاد سینک نیز بستگی دارد. جنس سینک باید با جنس رویه‌های میزهای کار در آزمایشگاه سازگاری داشته باشد. در جدول ۱-۱ جنس سینک بر اساس جنس رویه و ابعاد سینک آورده شده است.

جدول ۱-۱ طبقه‌بندی سینک‌های سازگار با انواع رویه

| ابعاد سینک (mm) | جنس رویه | جنس سینک |
|-----------------------------------------|-------------|-------------|
| ۵۰۰ × ۴۰۰ × ۲۵۰ (ارتفاع × طول × عرض) | سرامیک | سرامیک |
| ۴۶۰ × ۳۶۰ × ۳۳۰ ۳۶۰ × ۳۶۰ × ۳۳۰ | کاشی | سرامیک |
| ۵۰۰ × ۴۰۰ × ۲۵۰ | رزین ملامین | پلی‌پروپیلن |
| ۵۰۰ × ۴۰۰ × ۲۵۰ | رزین ملامین | استیل ضدزنگ |
| ۵۰۰ × ۴۰۰ × ۲۳۵ | پلی‌پروپیلن | پلی‌پروپیلن |
| ۵۰۰ × ۴۰۰ × ۲۵۰ | استیل ضدزنگ | استیل ضدزنگ |
| ۴۵۷ × ۳۸۱ × ۲۷۹ ۴۰۶ × ۴۰۶ × ۱۹۰ | رزین اپوکسی | رزین اپوکسی |

۱-۱-۶-۱ سینک‌های رزین اپوکسی

تخصصی‌ترین نوع سینک‌هایی که به منظور کار در آزمایشگاه استفاده می‌شوند سینک‌های رزین اپوکسی هستند که نسبت به بسیاری از اسیدها از جمله نیتریک اسید، هیدروفلوئوریک اسید، هیدروکلریک اسید، سولفوریک اسید و سایر مواد خورنده، حلال‌ها و مواد شیمیایی با pH های مختلف مقاوم است. این نوع سینک‌ها به راحتی با رویه‌های رزین اپوکسی آزمایشگاهی و پنل‌های کامپوزیت فنلی سازگاری دارند و همچنین تحت شرایط ویژه‌ای می‌توان از سینک‌های اپوکسی به همراه مواد ورقه پلاستیکی رویه استفاده کرد.

از جمله مهم‌ترین مزایای سینک‌های رزین اپوکسی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- استحکام و دوام بسیار بالا
- ۲- مقاومت بالا در برابر تمام مواد شیمیایی و خورنده
- ۳- مقاومت در برابر آتش
- ۴- سهولت پاک‌سازی
- ۵- غیر جاذب مواد آلاینده
- ۶- قیمت مناسب‌تر نسبت به سایر انواع سینک‌های آزمایشگاهی



شکل ۱-۲۱ سینک رزین اپوکسی

۲-۱-۶-۱ سینک‌های سرامیکی

این سینک‌ها که از جنس سرامیک ساخته می‌شوند دارای خواص مکانیکی، شیمیایی و فیزیکی رویه-های سرامیکی بوده و به راحتی بر روی کلیه رویه‌ها قابل نصب می‌باشند. این نوع سینک‌ها دارای خروجی پلی‌اتیلن سخت (HDPE) و پیچی است که به راحتی به سیفون از جنس خود متصل می‌شوند.

برخی از مزایای این سینک‌ها عبارت‌اند از:

- ۱- سطح صاف و بدون بو
- ۲- قابلیت پاک شدن آسان از مواد شیمیایی
- ۳- طول عمر بالا
- ۴- مقاومت بالاتر نسبت به سینک‌های استیل



شکل ۱-۲۲ سینک‌های سرامیکی

۱-۶-۳ سینک‌های استیل ضدزنگ

استیل ضدزنگ، به‌عنوان نوعی آلیاژ فولادی با ترکیب درصد نسبی ۱۷٪ کروم، ۷٪ نیکل و ۲٪ مس در ساخت برخی سینک‌های آزمایشگاهی به کار می‌رود. این سینک‌ها از استحکام مکانیکی بالایی برخوردارند و برای استفاده در محیط‌های مختلف آزمایشگاهی مناسب هستند.

از مزایای سینک‌های استیل ضدزنگ می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- مقاومت در برابر حرارت و آتش

۲- سهولت پاک‌سازی

۳- وزن کم و استحکام زیاد

۴- بهداشتی و غیر متخلخل

۵- تنوع در طراحی

از جمله معایب این سینک‌ها می‌توان به مقاومت کمتر آن‌ها به مواد شیمیایی خورنده در مقابل

سینک‌های رزین اپوکسی اشاره کرد.

عمده کاربردهای سینک‌های استیل در صنایع غذایی و دارویی، صنایع تولید خمیر کاغذ و کاغذ می‌باشد.



شکل ۱-۲۳ سینک استیل ضد زنگ

۴-۱-۶-۱ سینک‌های پلی پروپیلن

پلی پروپیلن که در صنایع تحت عنوان PP و یا پلی اولفین شناخته می‌شوند به‌طور عمده به‌عنوان ماده

اولیه بسیاری از ملزومات و سینک‌های آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

از مهم‌ترین مزایای این سینک‌ها نسبت به سینک‌های رزین اپوکسی، مقاومت در برابر یخ خشک

می‌باشد.

برخی از مزایای سینک‌های پلی‌پروپیلن:

- ۱- پایداری شیمیایی
- ۲- مقاوم در برابر شوک‌های حرارتی، مانند استفاده از یخ خشک
- ۳- مقاومت مکانیکی بالا
- ۴- سهولت نصب
- ۵- وزن پایین و قیمت مناسب



شکل ۱-۲۴ سینک پلی‌پروپیلن

نکته: نوع دیگر سینک‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌ها، کاپ سینک‌ها می‌باشند. کاپ سینک‌ها جهت

نصب بر روی میزهای وسط و هودهای آزمایشگاهی استفاده می‌شوند و عمدتاً دارای ابعاد ۱۵×۱۵ و ۱۵

$\times ۳۰$ می‌باشند.



شکل ۱-۲۵ کاپ سینک

به‌طور کلی سینک‌های آزمایشگاهی در دو نوع روکار^۱ و یا توکار^۲ عرضه می‌گردند. مزیت سینک‌های روکار این است که زیرساختی وجود نداشته و نصب آن‌ها به راحتی صورت می‌گیرد. این نوع روش ساده نصب باعث می‌شود که کناره‌های سینک به‌طور کامل پوشانده شوند و برآمدگی سطح کار بین دیواره‌های داخلی سینک توکار و لبه‌های داخلی سینک محو شوند که ممکن است باعث تجمع یافتن رسوب مواد شیمیایی و میکروارگانیسم‌ها شود.



ب) سینک رو کار



شکل ۱-۶-۶-الف) سینک تو کار

نکته: علاوه بر سینک‌های مخصوص مواد شیمیایی، همه آزمایشگاه‌ها باید دارای سینک‌های دستشویی نیز باشند. این سینک‌ها باید حتی‌الامکان نزدیک به درب ورودی آزمایشگاه تعبیه شوند و همچنین باید دارای سایز مناسب بوده تا شستن دست‌ها به راحتی انجام پذیرد.

۱-۶-۲ سیستم‌های ایمن لوله‌کشی

اصطلاح Piping یا لوله‌کشی، عموماً در مسائل مربوط به انتقال سیال از طریق لوله، اتصالات مربوطه و شیرآلات بکار برده می‌شود.

لوله‌کشی آب، فاضلاب و گاز، گرچه عملی عادی و پیش‌پا افتاده به نظر می‌رسد، ولی در صورتی که طبق اصول صحیح انجام نشود علاوه بر اینکه از نظر اقتصادی ممکن است تولید ضرر و زیان نماید، می‌تواند باعث بروز خطرات جدی نیز شود. به همین دلیل لوله‌کشی‌ها باید طبق استانداردها و نقشه‌های صحیح و عملی انجام گردد. این استانداردها شامل نحوه ساخت لوله، جنس، انشعاب و اتصال و نحوه نصب لوله می‌باشند. در تهیه این استانداردها مهم‌ترین مطلبی که مورد نظر بوده «ایمنی» در هنگام استفاده و کارکرد است.

یکی از مسائل مهم مربوط به ایمنی آزمایشگاه‌ها، سیستم لوله‌کشی آزمایشگاه می‌باشد. به طور کلی لوله‌کشی ایمن آزمایشگاهی باید ویژگی‌هایی زیر را دارا باشد:

۱- مقاومت در برابر مواد خورنده و شیمیایی

۲- طول عمر بالا

۳- مقاومت فیزیکی بالا

۴- سهولت نصب و تعمیر

۵- قیمت مناسب

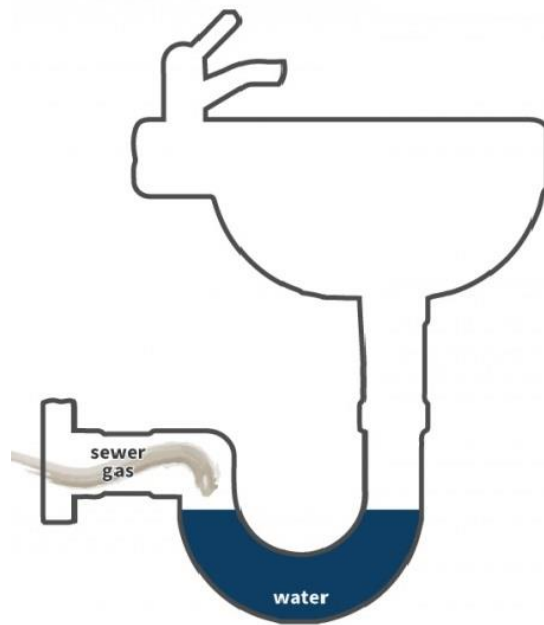
استفاده از لوله‌های فلزی در سیستم لوله‌کشی آزمایشگاهی به دلیل مقاومت بسیار پایین آن‌ها در برابر اسیدهای آلی مجاز نمی‌باشد. از لوله‌های شیشه‌ای علی‌رغم مقاومت خوردگی بسیار عالی، به دلیل شکنندگی زیاد و قیمت بالا استفاده نمی‌شود. بهترین گزینه برای استفاده در سیستم‌های لوله‌کشی آزمایشگاهی، پلی‌پروپیلن می‌باشد که در برابر گستره وسیعی از پساب‌های شیمیایی آلی و معدنی مقاوم بوده و همچنین از استحکام فیزیکی بالایی برخوردار می‌باشد.

علاوه بر جنس لوله‌های مورد استفاده، باید توجه داشت که سیستم لوله‌کشی آزمایشگاه به گونه‌ای باشد که مانع از ورود گازهای فاضلاب به فضای آزمایشگاه شده و از جریان بازگشتی نیز جلوگیری نماید. برای لوله‌کشی سینک‌های آزمایشگاهی می‌بایست از سیستم‌های لوله‌کشی هواکش (سیفون‌های تحت عنوان p-trap) استفاده کرد. این نوع سیستم امکان تخلیه آزادانه آب یا فاضلاب را از سینک به شبکه فاضلاب فراهم کرده و از ورود گازهای حاصل از فاضلاب به درون سینک و فضای داخلی آزمایشگاه جلوگیری می‌کند.



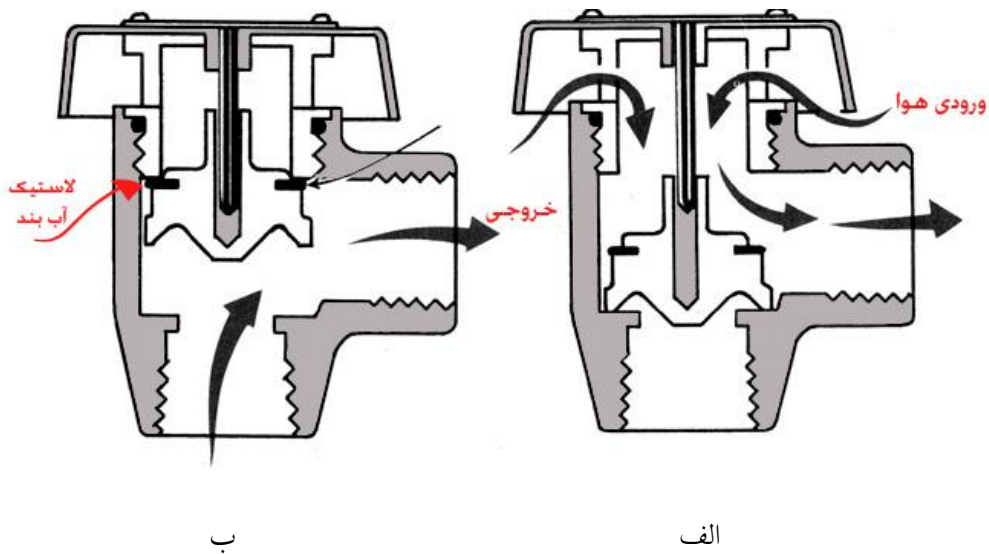
شکل ۱-۲۶ نمای سیفون P-trap برای لوله‌کشی آزمایشگاهی

وظیفه اصلی این نوع لوله کشی این است که فشار هوا را در لوله های فاضلاب در حد فشار جو نگه دارد. در این سیستم لوله کشی وجود آب در قسمت آب بند، از ورود گازها جلوگیری می کند.



شکل ۱-۲۷ نحوه کارکرد لوله کشی های هواکش

به منظور جلوگیری از جریان برگشتی می توان از شیر خلاء استفاده کرد تا از ایجاد فشار منفی در لوله و بازگشت جریان آب آلوده جلوگیری کرد. پمپ های خلاء شکن همانند آنچه در شکل نشان داده شده است دارای یک ورودی هوا و یک ورودی پساب می باشند. در زمانی که افت فشاری در طول لوله کشی وجود ندارد (شکل ۱-۲۸، ب) فشار ناشی از جریان آب، ورودی هوا را بسته نگاه داشته و همه پساب تخلیه شده به سمت فاضلاب هدایت می شود؛ اما اگر به دلایل مختلف از قبیل شکستگی لوله افت فشار آب رخ دهد، پیستون تعبیه شده در شیر خلاء شکن به سمت پایین حرکت کرده (شکل ۱-۲۸، الف) و علاوه بر ورود جریان هوا به داخل لوله و جبران افت فشار باعث بسته شدن ورودی پساب شده و بدین شکل مانع از ایجاد جریان برگشتی می شود.



شکل ۱-۲۸ نحوه عملکرد شیر خلاء شکن (الف) هنگام افت فشار در لوله‌ها (ب) در هنگام عبور جریان آب

۱-۲-۶-۱ دستورالعمل‌های عمومی نصب

۱- لوله‌ها باید برابر نقشه‌ها، راست، شاقولی و تا حد ممکن بدون خم، موازی با دیوار و یا عمود بر دیوارهای ساختمان نصب شود.

۲- لوله‌ها باید نزدیک دیوارها، تیغه‌ها و سقف‌ها قرار گیرند.

۳- لوله‌ها را باید به موازات هم کار گذاشت و فاصله آن‌ها از یکدیگر باید به اندازه‌ای باشد که عایق‌کاری کامل لوله‌ها و دسترسی به شیرها برای بازدید و تعمیر میسر باشد.

۴- لوله‌هایی که از داخل و یا از زیر دیواره‌ها عبور می‌کنند باید در برابر خطر شکستگی محافظت گردند.

۵- لوله‌ها باید دقیقاً به اندازه‌های مشخص شده در نقشه‌های مهندسی، در کارگاه بریده شده و بدون به کار بردن زور و فشار نصب گردند.

۱-۲-۲-۲ اتصالات لوله‌ها

- ۱- در اتصالات پیچی، دنده‌های نر و ماده در هنگام اتصال باید از هرگونه ماده خارجی که مانع درگیری کامل آنها شود پاک گردند.
- ۲- جوشکاری لوله‌ها و اتصالات جوشی می‌بایست مطابق با مشخصات مندرج در مدرک مشخصات فنی جوشکاری هر پروژه انجام شود.
- ۳- در هنگام نصب لوله‌های PVC، باید دقت شود که به لوله تنش‌های کششی، پیچشی و یا سایر تنش‌های اضافی وارد نشود.

۱-۲-۳-۳ شیرآلات

- ۱- شیرها باید در مکان‌هایی نصب شوند که دسترسی و کار با آنها آسان باشد. برای شیرهایی که به صورت توکار نصب می‌گردند باید دریچه دسترسی پیش‌بینی گردد.
- ۲- شیرها نباید به گونه‌ای نصب شوند که دسته آنها پایین‌تر از تراز افقی محور شیر قرار گیرد.
- ۳- کلیه شیرها باید به گونه‌ای نصب گردند که در جهت عقربه‌های ساعت بسته و خلاف جهت عقربه‌ها بازگردند.

۱-۲-۴-۴ جنس لوله‌ها

جنس لوله‌ها با توجه به شرایط کارکرد تعیین شده و می‌توان آنها را به گروه‌های زیر طبقه‌بندی کرد.

- ۱- کربن استیل
- ۲- فولاد آلیاژی
- ۳- استیل ضدزنگ
- ۴- فولاد گالوانیزه

۵- چدن

۶- لوله‌های PVC

۷- پلی پروپیلن

◀ کربن استیل

فولادی که عناصر آلیاژی آن کمتر از ۱٪ و ماکزیمم مقدار کربن آن ۰/۲۵٪ باشد، فولاد کربن استیل می‌نامند. این جنس لوله به‌طور متداول مورداستفاده قرار می‌گیرد و بر طبق استاندارد ASTM با دو کد A۱۰۶، A۵۳ مشخص می‌شود. ترکیب شیمیایی این دو همسان بوده ولی نوع عملیات حرارتی که روی آن انجام می‌گیرد متفاوت است و هریک، در دو گرید A و B تولید می‌شوند که نوع B دارای استحکام بیشتر ولی نرمی کمتر است؛ به همین دلیل گرید A برای خمش سرد و کویل‌های بسته توصیه می‌شود.

◀ فولاد آلیاژی

اگر درصد عناصر آلیاژی در فولاد از حد خاصی بالاتر باشد، آنرا فولاد آلیاژی می‌نامند. افزودن نیکل باعث تغییر ساختمان کریستالی شده و شکل‌پذیری، چقرمگی و قابلیت جوشکاری فولاد را افزایش داده و همچنین باعث افزایش مقاومت در برابر خوردگی محیطی می‌گردد. افزودن مولیبدن باعث افزایش مقاومت در برابر خوردگی‌های حفره‌ای و شکافی می‌شود. کربن و نیتروژن نیز مقاومت فولاد را افزایش می‌دهند.

◀ استیل ضدزنگ

استیل ضدزنگ نوعی فولاد آلیاژی است که درصد عناصر نیکل و کروم آن نسبت به بقیه عناصر آلیاژی بالاتر است. به‌طور کلی اگر میزان کروم فولاد از ۱۱ درصد بیشتر باشد، آن را استیل ضدزنگ

می نامند. این مقدار کروم باعث می شود که هنگام خوردگی، لایه نازکی روی فولاد تشکیل شود و همین لایه باعث جلوگیری از خوردگی های بعدی می شود و عملاً باعث ترمیم خوردگی می شود.

◀ فولاد گالوانیزه

فولادی است که روی آن را با روکشی از «روی» پوشش می دهند که آن را در برابر عوامل محیطی همچون زنگ زدگی محافظت می کند. این نوع لوله ها عمدتاً برای استفاده در فشارها و دماهای نسبتاً پایین مناسب می باشند.

◀ چدن

ترکیبی از آهن و کربن که درصد کربن آن بالای ۲/۲٪ است. عمده ترین نوع چدن، چدن خاکستری است که از مزیت های آن می توان به پائین بودن نقطه ذوب و ریخته گری آسان اشاره نمود. جنس بدنه اکثر شیرآلات از چدن است.

◀ لوله های PVC

PVC یا پلی وینیل کلراید نوعی پلیمر بوده که در برابر بسیاری از الکل ها، روغن ها و مواد نفتی غیر آروماتیک مقاوم است و اتصال لوله و قطعات آن بسیار آسان تر و سریع تر از سایر لوله ها انجام می شود. این لوله ها همچنین به دلیل وزن سبکی که دارند، به راحتی در بین سقف کاذب و مکان هایی که دسترسی بدان مشکل است نصب می شود. از معایب این نوع لوله می توان به مقاومت کم در برابر نیروهای خارجی و همچنین شکنندگی در دماهای پایین و تغییر شکل در دماهای بالا اشاره کرد.

◀ پلی پروپیلن

لوله های پلی پروپیلن به دلایلی مانند سبکی وزن، صاف و صیقلی بودن سطح داخلی، عدم رسوب و جرم گرفتگی، عدم زنگ زدگی و خوردگی آهک، بهداشتی بودن و راحتی نصب، جایگزین لوله های

گالوانیزه شده‌اند. مهم‌ترین ویژگی این نوع لوله، مقاومت بالای آن در برابر تأثیرات گرما و مواد شیمیایی می‌باشد.

از اصلی‌ترین ویژگی‌های لوله‌های پلی‌پروپیلن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱- قابلیت استفاده در دماهای بالا تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد

۲- مقاومت بسیار بالا در برابر مواد شیمیایی

۳- مقاومت مکانیکی بالا

۴- مقاومت در برابر پوسیدگی

۵- سهولت نصب

۶- سازگاری با محیط‌زیست

۱-۶-۲-۵ لوله‌کشی آب و فاضلاب

در سیستم‌های لوله‌کشی آب و فاضلاب آزمایشگاهی عمدتاً از لوله‌های پلی‌پروپیلن استفاده می‌شود.

به‌منظور لوله‌کشی گاز آزمایشگاه از لوله‌های استیل ضدزنگ استفاده می‌شود.

لوله‌کشی آب و فاضلاب تقریباً از یک درجه اهمیت قرار دارند و تنها تفاوت آن‌ها در این است که

آب به دلیل فشار شبکه آب‌رسانی در لوله‌ها حرکت می‌کند درحالی‌که فاضلاب به علت جاذبه و نیروی

ثقل جریان می‌یابد و نیز در لوله‌های فاضلاب همان‌طور که در بخش سینک‌های ایمن آزمایشگاهی اشاره

گردید، از سیفون‌ها و شیرهای خلاء شکن جهت جلوگیری از ورود گازهای بدبو و خطرناک و ایجاد

جریان برگشتی استفاده می‌شود.

۷-۱ سیستم تهویه آزمایشگاه ایمن

هدف از نصب سیستم‌های تهویه در محیط‌های آزمایشگاهی ایجاد فضایی مناسب و در عین حال ایمن برای کسانی است که در آزمایشگاه با مواد شیمیایی سروکار دارند. در چنین محیط‌هایی تمامی فضای کار باید به‌طور پیوسته و مکانیکی با دمیدن هوای تازه از محیط بیرون به داخل ساختمان وارد و از طریق خروجی‌های هودها خارج گردد. سیستم‌های تهویه باید به نحوی قرار گیرند که مانع از برگشت هوای آلوده به داخل آزمایشگاه یا ساختمان شوند.



شکل ۱-۲۹ هود آزمایشگاهی

۱-۷-۱ شرایط محیطی لازم برای نصب و راه‌اندازی سیستم تهویه

- به‌طور عادی ۱۰-۸ مرتبه در ساعت باید فضای آزمایشگاه کاملاً تخلیه و جایگزین شود. البته لازم به ذکر است، بنا به نوع کار و میزان آلودگی این بازه متغیر خواهد بود. برای مثال سیستم‌های تهویه مورد استفاده در آزمایشگاه‌های آلی برای جلوگیری از انتشار بخارات و دودهای سمی و خطرناک حاصل از مواد شیمیایی یا دودکش‌های شیمیایی به داخل آزمایشگاه، اولین وسیله حفاظتی به شمار می‌آیند.
- جریان هوای تازه همواره باید از بخش اداری وارد محیط کار آزمایشگاه شود؛ بنابراین لازم است که فضای کار آزمایشگاهی را از سایر فضاها جدا در نظر گرفته و از هم جدا نماییم.
- محل استقرار آگزوزهای تهویه، هود و هواکش‌ها باید به نحوی تعبیه شوند تا آلودگی محیط کار را به حداقل برسانند.
- سیستم‌های تهویه‌ای که به‌منظور کار با مواد اسیدی هم چون پرکلریک به کار می‌روند باید ویژگی‌های مختص به خود هم چون مقاوم بودن خرطوم‌ها و آگزوزها به مواد اسیدی و داشتن فیلترهای ویژه و لوله‌کشی آب برای شستشو باشند.



شکل ۱-۳۰ سیستم تهویه و هود

۱-۷-۲ موقعیت سیستم تهویه و هود در آزمایشگاه

- تهویه عمومی آزمایشگاه باید به گونه‌ای باشد که از پراکندگی آلاینده‌ها در آزمایشگاه جلوگیری کند.

- یک سیستم تهویه جهت رفع آلودگی باید با صرف کمترین انرژی طراحی گردد. هنگامی که بار گرمایی در آزمایشگاه زیاد می‌شود باید میزان تهویه موردنیاز بدون توجه سیستم سرمایش در نظر گرفته شود.

- میزان تهویه آزمایشگاه باید در حدود زیر نگه‌داشته شود،

- در زمان کار در آزمایشگاه حداقل ۸ بار تغییر هوا در ساعت

- در زمانی که آزمایشگاه فعال نیست حداقل ۴ بار تغییر هوا در ساعت

- سیستم تهویه آزمایشگاه باید صد در صد از هوای خارج از آزمایشگاه استفاده کند و به صورت دوره‌ای از نظر کارایی مورد ارزیابی قرار گیرد.

- از ایجاد بار گرمایی بالا که باعث آشفته‌گی جریان هوا می‌شود خودداری گردد.

- موقعیت سیستم تهویه آزمایشگاهی باید به گونه‌ای باشد که جریان‌های مخالف در دهانه هود به

علت ورودی‌های تهویه، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی به وجود نیاید.

- هودها بایستی حداقل ۱۰ فوت (۳ متر) از درها فاصله داشته باشند. (به جز درهای اضطراری)

- هودها تا جایی که ممکن است بایستی از یکدیگر فاصله داشته باشند.

- مکان هودها باید به گونه‌ای باشند که مانع عبور و مرور نشود.

- هودها نباید در مکانی قرار گیرند که ورودی‌های آن‌ها به‌طور متقاطع و نزدیک به هم قرار گیرند.

(حداقل ۲ متر) زیرا عدم رعایت این فضا باعث ایجاد تلاطم در ورودی می‌گردد.

- نصب هودها باید به گونه‌ای باشد که امکان برگشت هوا از سیستم تهویه به دیگر فضاها نباشد.

۳-۷-۱ مقررات کار با سیستم‌های تهویه و هود

- در هنگام کار با دستگاه تهویه آن را روشن نماییم.

- در هنگام کار با دستگاه حتماً از محکم و سالم بودن بالازننده درب شیشه‌ای آن اطمینان حاصل

نماییم.

- از وارد نمودن سرخود به داخل هود به هنگام کار جداً پرهیز نماییم.

- بعد از اتمام کار داخل هود را حتماً شستشو دهیم.

- به صورت دوره‌ای سیستم‌های تهویه را از نظر میزان هوای ورودی و شدت آن کنترل نمایید.

- در صورت وجود حسگرهای شیمیایی از عدم بازگشت آلودگی به محیط آزمایشگاه اطمینان حاصل

نمایید.

۸-۱ اتاق های موجود در آزمایشگاه

هر آزمایشگاه بسته به نوع کاربری و حجم فعالیت هایی که در آن انجام می شود باید ویژگی ها و امکانات خاصی داشته باشد. مساحت کافی و فضای مناسب برای آزمایشگاه و بخش های مختلف آن به نسبت حجم کاری، تنوع آزمایش ها، تعداد تجهیزات و تعداد کارکنان تخمین زده می شود. باین حال، هرچند تنوع آزمایشگاه هایی که برای مقاصد مختلف طراحی می شوند، فراوان است ولی همگی در یک اصل مشترک هستند و آن این است که یک آزمایشگاه اعم از پژوهشی، آموزشی و خدماتی می بایست شرایط مناسبی برای افرادی که در آن مشغول به کار هستند، فراهم کند تا بازدهی کافی و نتیجه مطلوب حاصل گردد. به این ترتیب آنچه در طراحی و تجهیز یک آزمایشگاه، هرچند کوچک، در مرحله نخست قرار می گیرد، تأمین شرایط مناسب و اطمینان بخش برای کارکنان شاغل در آن است. گاهی لازم است برای حفظ شرایط ویژه برای کار یا پیشگیری از حوادث و برقراری ایمنی، بخش هایی از فضای آزمایشگاه مجزا و محصور گردند، مانند دفاتر آزمایشگاه، اتاق ترازو و اتاق دستگاه های حساس و ویژه. در ادامه به بررسی انواع اتاق های موجود در آزمایشگاه پرداخته شده است.

۸-۱-۱ دفاتر آزمایشگاه

در آزمایشگاه کارهایی همچون محاسبات، کنترل روش ها و نتایج، تهیه گزارش ها، تایپ و سایر امور اداری باید در اتاق جداگانه ای انجام شود. بایستی مسئول آزمایشگاه برای ملاقات و جلسات اتاق ویژه ای داشته باشد. به همین جهت هنگام طراحی یک آزمایشگاه چنین اتاق هایی در نظر گرفته می شوند که در آزمایشگاه های کوچک می توان از یک محل برای هر دو منظور استفاده نمود. انتخاب بهترین مکان برای دفاتر آزمایشگاه همیشه موضوعی بحث برانگیز است. آیا دفاتر باید داخل آزمایشگاه، پهلوئی آزمایشگاه، در سمت

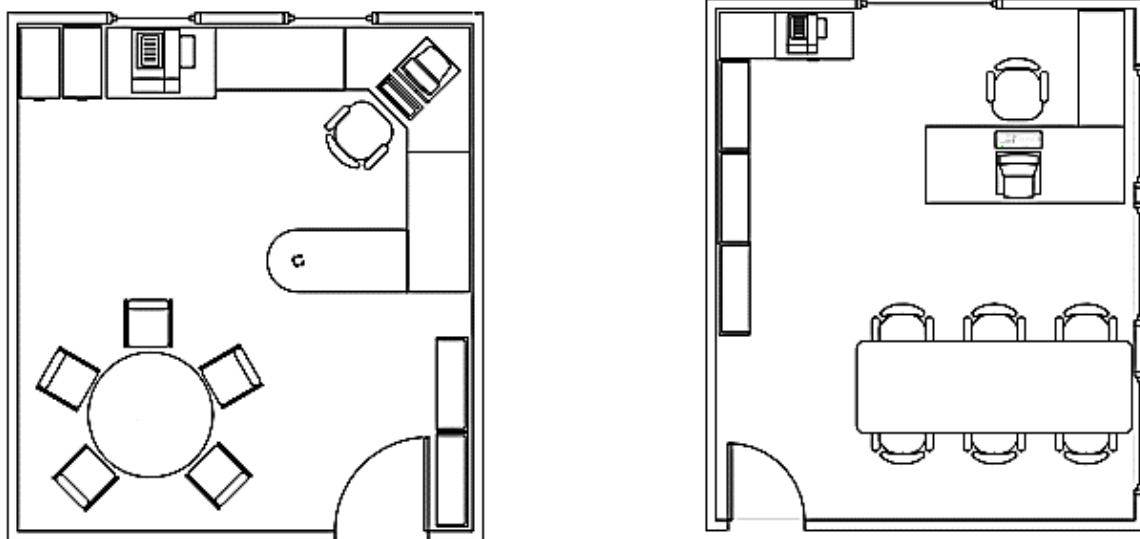
مخالف کریدور، یا به حالت یک مجموعه در یک بخش مجزا از ساختمان باشند؟ آیا ضروری است تمامی دفاتر بر یک دیوار بیرونی واقع شوند؟ قرار دادن دفاتر آزمایشگاهی در مرکز ساختمان و به خصوص در کنار پنجره‌ها، علاوه بر این که فضای انعطاف‌پذیری را به منظور استفاده فراهم می‌کند، هوای باکیفیت و نور کافی برای ساکنان تأمین می‌نماید. تعدادی از دانشمندان ارشد، یک دفتر به ابعاد $1/80 * 2/40$ مترمربع را درون آزمایشگاه کاملاً رضایت‌بخش می‌دانند. در حقیقت این گروه بیش‌تر وقت خود را به کار کردن در آزمایشگاه می‌گذرانند و نزدیکی به امتیازاتی چون فضای خصوصی بزرگ‌تر و سکوت در یک دفتر بزرگ برایشان از هر چیز مهم‌تر است.

توجه به این نکته ضروری است که باید با استفاده از پارتیشن یا حداقل یک راهرو، یک جدایی آشکار بین منطقه آزمایشگاهی و ناحیه دفاتر، وجود داشته باشد، اما بهتر است از یک دیوار یا دری که بسته می‌شود، استفاده نمود. تا حد امکان برای هر اتاق دو در خروجی تعبیه شود، به طوری که درها به طرف بیرون اتاق باز شوند و به طور اتوماتیک بسته گردند. درهای اتاق بدون منفذ باشند و در هنگام کار کارکنان قفل نگردند. در صورت امکان بهتر است درهای اتاق به سمت بیرون آزمایشگاه باز شوند تا مراجعان مجبور نباشند بدون تجهیزات ایمنی وارد آزمایشگاه گردند. دفاتر آزمایشگاهی باید دارای یک میز در ابعاد $0/6 * 1/80$ مترمربع، قفسه‌های کتاب در بالای میز، کابینت بایگانی برای نگهداری اوراق و فضایی برای تشکیل جلسات ۵ تا ۶ نفره باشند. با یک برنامه‌ریزی سالانه به منظور مرتب‌سازی اتاق‌ها تا حدودی می‌توان مشکلات کمبود فضا را جبران نمود و همچنین به سازمان‌دهی بهتر فضای اداری کمک کرد.

دفتر آزمایشگاهی در آزمایشگاه تک‌واحدی: یک آزمایشگاه عمومی شیمی یا بیوشیمی، دارای یک اتاق

آزمایشگاهی یک واحدی است که در آن یک دفتر مطالعاتی قرار دارد. گاهی اوقات فضای کف اتاق برای

لوازم بزرگ یا کاربری ابزار موردنیاز است. اگر با توجه به کارها و وظایفی که در این اتاق انجام می شود، نیاز به یک هود آزمایشگاهی باشد، می بایست در جهت مخالف در اصلی خروجی تعبیه شود.



شکل ۱-۳۱ شماتیکی از چیدمان دفتر آزمایشگاهی

۲-۸-۱ انواع اتاق های آزمایشگاهی

۱-۲-۸-۱ اتاق دستگاه ها

چنان چه در آزمایشگاه، دستگاه های حساس و یا گران قیمتی مانند طیف سنج جذب اتمی، دستگاه های پرتوزا و کروماتوگرافی گاز و... وجود داشته باشند که مورد استفاده روزانه قرار نمی گیرند، بهتر است محل مجزایی برای آن ها در نظر گرفته شود و امکاناتی نظیر تهویه، تأمین گاز، آب و انرژی برای آن ها فراهم شود. تعداد و انواع تجهیزات موجود در هر بخش نقش مهمی در برنامه ریزی جهت طراحی فضای آن بخش دارد. در این خصوص باید به مواردی نظیر ابعاد (طول، پهنا و ارتفاع)، وزن دستگاه ها، میزان ولتاژ، آمپر و لوله کشی های مورد لزوم (مندرج در کاتالوگ دستگاه) توجه کرد. در مورد دستگاه هایی که نیاز به جریان برق

مستقیم دارند، باید از یکسو کننده جریان استفاده شود. گاهی سازندگان دستگاه، تخصیص میزان فضای بیش تری از ابعاد دستگاه را جهت عملکرد مناسب آن توصیه می نمایند که این مسئله را باید لحاظ نمود. در این خصوص دسترسی آسان به پشت و کناره های دستگاه، جهت نگهداری، تعمیرات و تهویه نیز می بایست در نظر گرفته شود. اگر دستگاهی دارای جهت گیری ثابت و دائمی باشد، یک دیوار می تواند برای محافظت بیم اولیه طراحی شود، اما بقیه دیوارها، کف و سقف باید به نحوی طراحی شوند که شدت تابش را کاهش دهند.



شکل ۱-۳۲ اتاق دستگاه های ویژه

۱-۸-۲-۲ اتاق انبار کردن مواد و وسایل

هر آزمایشگاه نیاز به اتاق هایی برای نگهداری مواد شیمیایی، ظروف شیشه ای و برخی از دستگاه ها و ابزارها دارد که می توان با انتخاب محل مناسب، قفسه بندی و مجزا نمودن آن، از یک اتاق نیز به عنوان انبار عمومی استفاده نمود. هرچند بهتر است مواد شیمیایی خطرناک، آتش گیر، فرار یا سمی در محل جداگانه ای

مجهز به سیستم تهویه انبار گردند. علاوه بر این جهت نگهداری این گونه ترکیبات باید به دستور کار شرکت- های تولیدکننده توجه نمود. دسترسی به انبارها می بایست سریع و راحت باشد. انبارها باید دارای سیستم تهویه مناسب، سیستم های اعلام حریق و امکانات آتش نشانی باشند. علاوه بر این نکات ایمنی در انتخاب محل انبار، نوع مصالح، دریچه ها، هواکش ها و قفسه بندی ها باید رعایت گردند.

۱-۸-۲-۳ اتاق ترازو

ترازوهای حساس را می بایست در محل ثابت و مجزایی قرار داد به طوری که دور از جریان های هوا، هوای آلوده و دسترس افراد غیرمسئول باشند. برای این منظور بهتر است که در صورت امکان اتاق ویژه ای برای آنها در نظر گرفته شود و یا در غیر این صورت محل را به وسیله دیوار پیش ساخته و یا پارتیشن از سایر بخش های آزمایشگاه جدا نمود.



شکل ۱-۳۳ اتاق ترازوهای آزمایشگاه

۱-۸-۲-۴ اتاق سترون‌سازی

در آزمایشگاه‌هایی که از اتوکلاو برای سترون کردن استفاده می‌شود، بهتر است محل ویژه‌ای برای آن در نظر گرفته شود. ترجیحاً این مکان باید مجزا و مجهز به سیستم تهویه و هواکش باشد. در صورت عدم امکان تخصیص فضای ویژه می‌توان آن را در گوشه‌ای از آزمایشگاه میکروبیولوژی و نزدیک به یک سیستم تهویه مستقر نمود تا از سایر قسمت‌ها مجزا باشد.



شکل ۱-۳۴ دستگاه اتوکلاو

باید توجه داشت چنان‌چه یک مرکز خدماتی دارای همه آزمایشگاه‌های شیمی، میکروبیولوژی، بیولوژی و... فعال باشد، برای صرفه‌جویی در فضا و هزینه، می‌توان محل آزمایشگاه‌ها و اتاق‌های خدمات را طوری طراحی نمود که آزمایشگران بتوانند از امکاناتی مانند انبار، اتاق ترازو و اتاق دستگاه‌ها به‌طور مشترک استفاده نمایند.

۹-۱ سیستم های الکتریکی در محیط های آزمایشگاهی و کارگاهی

افرادی که در آزمایشگاه کار می کنند، معمولاً در معرض خطرات الکتریکی شامل شوک الکتریکی، آتش سوزی و انفجار هستند.

خطرات الکتریکی در آزمایشگاه در نتیجه موارد زیر ایجاد می شوند:

۱- معیوب بودن سیم کشی ساختمان، تجهیزات الکتریکی، پریزها و رابطها.

۲- عدم ایمنی تکنیکها و شیوه های کاری.

با رعایت استاندارد OSHA^۱ (ایمنی شغلی و مدیریت سلامتی) در رابطه با سیستم های الکتریکی، می توان این خطرات را به حداقل رساند.

۱-۹-۱ مکان های خطرناک

طبقه بندی مکان های خطرناک الکتریکی بر اساس نوع مواد به کار رفته در ساخت تأسیسات، هدایت الکتریکی مواد، حضور بخارات اشتعال پذیر و ذرات گرد و غبار انفجاری صورت می گیرد.

کد ملی برق^۲، سه دسته از مکان های خطرناک را تعریف می کند: گروه های I، II و III.

- گروه I نشان دهنده مکان هایی است که بخارات یا گازهای اشتعال پذیر در هوا موجود می باشند.
- گروه II نشان دهنده مکان هایی است که غبارات احتراق پذیر یا رسانای الکتریکی در آن جا یافت می شود. (گرد و غبار با مقاومت بالای ۱۰^۵ اهم بر سانتی متر، رسانا نمی باشند).

- گروه III نشان دهنده مکان‌های حاوی الیاف^۱ احتراق پذیر است.

هر گروه^۲ به دو بخش ۱ و ۲ تقسیم می‌شود. در بخش ۱، شرایط خطرناک به دلیل یک سری از فعالیت های نرمال، تعمیر و نگهداری مکرر تجهیزات و یا شکسته شدن تجهیزات مانند انتشار بخارات خطرناک، در نتیجه سقوط تجهیزات الکتریکی ایجاد می‌شوند. بخش ۲، مکان‌های شامل مواد خطرناک و یا فرآیندهایی مشابه بخش ۱ را در برمی‌گیرد؛ اما غلظت گازها و ذرات خطرناک توسط تهویه در سطح پایینی نگهداری شده است.

بخش ۱ شامل گروه‌های A، B، C و D می‌باشد. این تقسیم بندی بر اساس قابلیت اشتعال پذیری مواد به کار رفته، در هوا می‌باشد.

- گروه A شامل موادی با محدوده اشتعال پذیری ۲٫۵٪ تا ۸۱٪، مانند استیلن می‌باشد.
- گروه B شامل موادی با محدوده اشتعال پذیری ۴٪ تا ۷۵٪ و با نقطه اشتعال کمتر از ۳۷/۸ درجه سانتی-گراد، مانند اتیلن اکساید و هیدروژن است.
- گروه C شامل موادی با محدوده اشتعال پذیری ۲٪ تا ۳۰٪، مانند استالدهید می‌باشد.
- گروه D شامل موادی با محدوده اشتعال پذیری ۱٪ تا ۱۷٪، مانند استون می‌باشد.

در این زمینه دو کمیت حساسیت احتراق^۳ و شدت انفجار^۴ تعریف می‌شوند:

$$\text{حساسیت احتراق} = (P_{\max} * P)_2 / (P_{\max} * P)_1$$

1- Fiber
2- Class
3- Ignition Sensitivity
4- Explosion Severity

$$\text{شدت انفجار} = (T_c * E * M_c)_1 / (T_c * E * M_c)_2$$

که پارامترها در این دو فرمول در جدول زیر معرفی می شوند:

جدول ۱-۲ معرفی پارامترها در دو فرمول مذکور

| پارامتر | تعریف |
|-----------|-------------------------------|
| P_{max} | حداکثر فشار انفجار |
| P | حداکثر سرعت افزایش فشار |
| T_c | حداقل دمای احتراق |
| E | حداقل انرژی احتراق |
| M_c | حداقل غلظت مواد منفجره |
| زیرنویس ۱ | مربوط به گرد و غبار استاندارد |
| زیرنویس ۲ | مربوط به گرد و غبار نمونه |

در طراحی سیستم الکتریکی آزمایشگاه توجه به موارد زیر ضروری است:

- باید توزیع مناسبی از پریزهای کافی برای تجهیزات الکتریکی آزمایشگاه فراهم شود تا نیازی به

استفاده از رابط های الکتریکی متعدد نباشد.



شکل ۱-۳۵ اضافه بار کردن، یکی از علل عمده آتش سوزی

- بسیاری از سیستم‌های الکتریکی قدیمی‌تر، به جای سه مدار جریان بر اساس دو مدار جریان طراحی شده‌اند. متأسفانه مدارهای قدیمی‌تر همواره اتصال مناسب را فراهم نمی‌کنند و باید در اسرع وقت جایگزین شوند.
- سیستم الکتریکی باید ضد جرقه در نظر گرفته شود و حتماً مجهز به سیستم اتصال به زمین باشد. هدف اصلی سیستم اتصال به زمین جلوگیری و به حداقل رساندن خطر برق گرفتگی و آتش سوزی است.
- فیوز و قطع کننده مدار، ساده‌ترین دستگاه‌های مورد استفاده برای قطع کردن جریان‌های بالا هستند. قطع کننده جریان را می‌توان دوباره بازنشانی کرد اما فیوزها باید تعویض شوند.
- فیوزها و قطع کننده‌های مدار الکتریکی نباید در محل‌هایی که مواد آتش گیر یا قابل انفجار وجود دارد، نصب شوند.
- آزمایشگاه‌های با منابع جریان بالا و یا ولتاژ بالا باید به یک سرور مجهز باشند.
- باید همه سیم‌کشی‌ها، اتصالات و کلیدهای برق، برای ماکزیمم جریان و ولتاژ طراحی شوند.

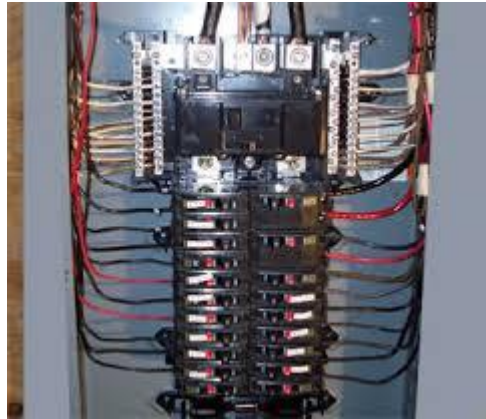
- مدارها باید توسط قطع کننده مدار^۱ که برای حداکثر جریانی که توسط آنها حمل می شود در نظر گرفته شده است، محافظت شوند.



شکل ۱-۳۶ قطع کننده مدار

- شبکه اتصالات تا حد امکان باید به وسیله فلز، پلاستیک یا سایر مواد مناسب محصور شوند.
- اجزا مؤثر بر روی پنل شکن^۲ باید به طور کامل پوشیده شوند.
- اگر پنل شکن در محیطی مجزا و تک قرار گرفته باشد، کسانی که در آزمایشگاه کار می کنند باید امکان دسترسی به آن را داشته باشند.
- کمد پانل خدمات الکتریکی^۳، نباید به عنوان کمد انبار کردن مواد و تجهیزات آزمایشگاهی استفاده شود.
- دسترسی به تابلوهای الکتریکی^۴، کلیدها و دیگر تجهیزات الکتریکی نباید توسط اشیا و مواد موجود در آزمایشگاه محدود شود.

1- Circuit Breaker
2- Breaker Panel
3- Electrical Service Panel
1- Electrical Panel



شکل ۱-۳۷ تابلو الکتریکی

- مکان مدارها و تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در آزمایشگاه، باید به نحوی باشد که در معرض رطوبت نباشند و دچار چگالش نشوند و یا در محلی که ممکن است کاربر در تماس با رطوبت باشد قرار نگیرند.
- در شبکه‌های روباز در قسمت‌های متصل به هم، به‌طور مناسب در برابر تماس تصادفی توسط حفاظ یا نصب در ارتفاع محافظت شوند.
- در محلهایی که احتمال وجود گازهای قابل اشتعال و انفجار وجود دارد، استفاده از ادوات برقی ضد جرقه الزامی است.

۱-۹-۲ نکاتی در زمینه سیم‌های برق آزمایشگاه

- سیم‌کشی برق حتی‌الامکان ساده باشد و تعقیب مسیر آن آسان و دارای نقشه باشد.
- عایق^۱ یا روکش سیم‌ها یکی از ابزارهای جلوگیری از شوک الکتریکی است. روکش‌ها باید برای محیط‌زیست مناسب باشند و در برابر بخارات خورنده، حلال‌ها و دماهای بالا مقاوم باشند.

- اگر روکش سیمها شکننده باشند، ترکهایی در آنها ایجاد می شود و به دلیل رطوبت موجود در آزمایشگاه یک مسیر رسانا ایجاد می گردد که خطراتی را نیز به دنبال خواهد داشت.
- سیمهای رابط^۱ باید برای استفاده های موقت به کار روند و حین استفاده از آنها نکات ایمنی رعایت شوند و در مسیرهای رفت و آمد قرار نگیرند.
- سیمهای رابط که دارای روکش آسیب دیده هستند، باید کنار گذاشته شوند.

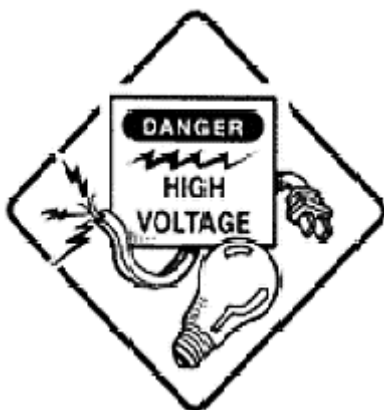


شکل ۱-۳۸ سیم رابط آسیب دیده

- ممکن است سیمهای برق توسط کناره تیز پنجره ها و درها، بست های آهنی و یا فرسودگی آسیب ببینند. پس باید سیمها را در برابر فشار و برش محافظت نمود. به همین جهت سیمهای برق نباید در مسیرهای رفت و آمد قرار بگیرند.
- در مکان هایی مانند کناره درها و پنجره ها که انتظار می رود روکش سیمها دچار آسیب شوند، سیمها باید توسط یک پوشش فیزیکی مانند پوشش فلزی بیرونی محافظت شوند. (توجه: بسیاری از روکش های پلاستیکی سیمها در اثر گرمانرم می شوند و سرانجام به دلیل تماس سیمها با پوشش فلزی بیرونی، احتمال برق گرفتگی وجود خواهد داشت از این رو پوشش های غیرفلزی مناسب تر هستند.)

۱-۹-۳ نکاتی در مورد دستگاه‌های الکتریکی مورد استفاده در آزمایشگاه

- کلیه تجهیزات برقی سیار و ثابت باید به نحو مناسب به سیستم اتصال به زمین مجهز گردند.
- تجهیزات برقی به دور از آب باشند و پس از استفاده بدون برق گردند.
- قطعات مؤثر تجهیزات الکتریکی باید در ۵۰ ولت یا بیش‌تر، در برابر برخورد تصادفی حفاظت شوند.
- تجهیزات ولتاژ بالا، مانند دستگاه الکتروفورز باید توسط علامت هشداردهنده مناسب مشخص شوند.



شکل ۱-۳۹ علامت هشداردهنده

- تجهیزات معیوب با علامت هشدار دهنده مشخص گردد.
- تجهیزات الکتریکی آزمایشگاه مانند همزن^۱ و کوره^۲ نباید در مجاورت موادی که ممکن است بخارات اشتعال‌پذیر تولید کنند، قرار بگیرند.
- برخی تجهیزات الکتریکی آزمایشگاه مانند یخچال، رطوبت‌گیر^۳ و دستگاه‌های تهویه هوا، به دلیل چگالش در معرض رطوبت هستند و این دستگاه‌ها باید بر پایه اصول صحیح باشند.

1- Mixer

2- Oven

1- Dehumidifier

- تعمیر تجهیزات الکتریکی باید توسط افراد با تجربه و آموزش دیده در این زمینه صورت بگیرد.
علاوه بر این ابزارهای مورد استفاده برای تعمیر باید در وضعیت مناسبی نگهداری شوند.

۱-۹-۴ هشدارهایی برای جلوگیری از صدمات برق

- هرگز با دستگاه های پر انرژی برقی در روی میزهای فلزی کار نشود.
- همیشه از حفاظ های عایق در زمان کار با ولتاژهای بالا استفاده شود.
- هشدارهای لازم در زمان کار با دستگاه هایی که نیاز به اتصال زمین دارند، جدی گرفته شوند.

فصل دوم

الزامات ایمنی مورد نیاز در آزمایشگاه

۱-۲ کابینت‌های ایمن آزمایشگاهی و کارگاهی

نگهداری درست و مناسب مواد شیمیایی در آزمایشگاه از اهمیت به سزایی برخوردار است. بسیاری از حوادث رخ داده در آزمایشگاه‌های شیمی همچون انفجار یا آتش‌سوزی اغلب از عدم توجه به نکات ویژه در خصوص قوانین نگهداری مواد شیمیایی ناشی می‌شود. برای نگهداری درست مواد شیمیایی در آزمایشگاه، ابتدا باید نکات ویژه در ارتباط با ایمنی حمل و نگهداری آن‌ها تهیه و گردآوری گردد، سپس با توجه به قواعد و شرایط استاندارد جهانی و رعایت کامل توصیه‌های ایمنی، نسبت به نگهداری آن‌ها در انبار یا آزمایشگاه اقدام کرد. در نگهداری مواد شیمیایی باید به شرایط محل نگهداری، شیوه مرتب کردن مواد شیمیایی، ظروف نگهداری و نیز برخی توصیه‌ها توجه کرد. کابینت نگهداری مواد شیمیایی از جمله ضروری‌ترین وسایلی است که لزوم آن در آزمایشگاه‌های شیمی غیرقابل انکار است.

برای نگهداری مواد در محیط آزمایشگاهی به صورت ایمن از قفسه‌های معمولی و جعبه‌های ایمنی^۱ (از کلمه کابینت‌های ایمنی به جای جعبه ایمنی استفاده خواهد شد) استفاده می‌گردد. برای نگهداری ایمن مواد آزمایشگاهی در قفسه‌ها و جعبه‌ها توجه به نکات زیر به خصوص در مورد قفسه‌های معمولی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که به ترتیب توضیح داده شده است.

- ۱- محل نصب کابینت‌ها نباید مزاحمتی برای رفت‌وآمد و انجام کارهای روزانه ایجاد کنند.
 - ۲- قفسه‌ها باید تحمل وزن مواد شیمیایی را داشته باشند.
 - ۳- تمام ظروف نگهداری شده در داخل کابینت باید به‌طور صحیح و واضح برچسب‌گذاری شوند.
- *توجه: در صورتی که مواد خطرناک در ظروف کوچک نگهداری شود، باید از ظرف دوم برچسب

1- Safety storage cabinets.

زده شده برای نگهداری ماده ذکر شده استفاده شود. (به الگوی ارائه برچسب در فصل چهارم مراجعه گردد.)

۴- مواد ناسازگار باید به صورت مجزا نگهداری شوند. ذخیره نامناسب و در هم مواد ناسازگار می‌تواند

سبب خسارت و آسیب شود. (به لیست مواد ناسازگار در فصل چهارم مراجعه گردد.)

۵- مقدار مواد خطرناک موجود در کابینت‌ها نباید زیاد باشد و مقدار اضافی این قبیل مواد باید خارج از محیط آزمایشگاه نگهداری شود.

۶- مواد باید به صورت منظم در قفسه‌ها و کابینت‌های مخصوص نگهداری شوند.

۷- به زمان باز کردن درب ظروف و تاریخ انقضای آن‌ها توجه شود.

۸- مواد شیمیایی نباید زیر سینک نگهداری شوند، زیرا امکان نشت ماده شیمیایی وجود دارد و بعضی از مواد در محیط مرطوب دچار واکنش می‌شوند.

۹- ظروف شکستنی به خصوص ظروف نگهداری مایعات باید در ارتفاع پایین‌تر از دوش آزمایشگاهی نگهداری شوند.

۱۰- ارتفاع قفسه‌ها نباید به گونه‌ای باشد که برداشتن یا گذاشتن مواد در جایگاه مشکل باشد. مواد سبک و کم‌کاربرد در قفسه‌های بالا نگهداری شود و بالعکس.

۲-۱-۱ انواع کابینت‌های ایمنی

علاوه بر کابینت‌های معمولی آزمایشگاه، کابینت‌های تخصصی دیگر (کابینت‌های ایمنی) نیز وجود دارد

که جهت نگهداری و ذخیره‌سازی ایمن مواد شیمیایی و سیلندرهای گازها مورد استفاده قرار می‌گیرند به نام‌های کمد نگهداری مواد شیمیایی و یا کمد حلال نیز معروف می‌باشند.

این کابینت‌ها به‌طور معمول به گروه‌های ذیل تقسیم‌بندی می‌گردند:

- ۱- کابینت‌های ایمنی دارای سیستم تهویه هوا.
- ۲- کابینت‌های ایمنی نگهداری مواد خورنده اسیدی و بازی.
- ۳- کابینت‌های ایمنی نگهداری مواد شیمیایی قابل اشتعال و آتش‌گیر (کمد مخصوص حلال).
- ۴- کابینت‌های ایمنی نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهای گازهای خطرناک آزمایشگاهی مانند هیدروژن، مونواکسید کربن، سیلان، استیلن و ...

برخی از کابینت‌های ایمنی، ترکیبی (دو منظوره) ساخته می‌شوند که مخصوص نگهداری و ذخیره همزمان مواد شیمیایی خورنده اسیدی و بازی و نیز مواد آتش‌گیر است که در مورد هر یک توضیح داده خواهد شد.

۲-۱-۱-۱ کابینت‌های ایمنی دارای سیستم تهویه کننده هوا

مسئله ساماندهی روش‌های نگهداری موادی که نگهداری آن‌ها در محیط‌های بسته چه برای محیط، چه برای تجهیزات و چه برای سلامت کاربران مشکل و خطر ایجاد می‌کند، حائز اهمیت است. این مواد شامل کلیه مواد شیمیایی دارای بخارات مضر، کلیه مواد اسیدی، بازی و خورنده، کلیه مواد قابل اشتعال و هر نوع سیلندر گاز می‌باشد.

همواره از مایعات و حلال‌های فرار، سمی، خورنده، اسیدی، بازی و قابل اشتعالی که در صنعت و آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، بخاراتی متصاعد می‌شود که علاوه بر صدمه زدن به سلامت کاربران و ایجاد بوی نامطلوب و مضر، خطرات و آسیب‌های جدی محیطی نیز ایجاد می‌کنند؛ بنابراین برای نگهداری صحیح این مواد با لحاظ کردن موارد ایمنی، بطوریکه هم سلامت کاربران و محیط و هم دوام تجهیزات تأمین

شود، الزامات و استانداردهای ایمنی وجود دارد که برای حصول آنها باید از کابینت‌های ایمنی مخصوص نگهداری انواع مواد استفاده نمود. به‌خصوص در محیط‌های سرپوشیده‌ای که امکان تهویه و تصفیه هوا وجود ندارد و یا امکان خارج کردن گازهای سمی از محیط به‌وسیله هواکش موجود نیست، استفاده از کابینت‌های مجهز به فن و فیلترهای کربن فعال یک ضرورت بلا اجتناب می‌باشد. این کابینت‌ها مجهز به فیلترهای قابل تعویضی از جنس کربن فعال هستند.

کربن فعال یک ماده از جنس کربن و متخلخل است که منافذ آن تمامی ذرات و بوهای متصاعد شده از مواد شیمیایی را به دام می‌اندازد؛ بنابراین کابینت‌هایی که مجهز به سیستم فن و فیلتر کربن فعال هستند، هوای درون کابینت را به‌وسیله فن از درون فیلتر کربن فعال عبور می‌دهند و هوایی که از فیلتر خارج می‌شود، هوایی سالم و بی‌بو و قابل تنفس است.



شکل ۲-۲ فن مجهز به فیلتر کربن فعال قابل



شکل ۱-۲ فیلتر کربن فعال

بنابراین مشکل اصلی نگهداری مواد شیمیایی که بوی بد و بخارات مضر دارند، حل خواهد شد. درواقع نگهداری این مواد در کابینت‌های معمولی باعث می‌شود که همیشه بو و بخارات مضر در محیط استشمام شوند بعلاوه اینکه هر زمان که کاربر درب کابینت را باز می‌کند ناگهان حجم قابل توجهی از بخارات سمی

را استشمام خواهد کرد که بسیار برای ریه شخص مضر است. همچنین این بخارات به تجهیزات درون محیط نیز آسیب خواهند رساند. این در حالی است که استفاده از کابینت‌های ایمنی دارای فن و فیلتر کربن فعال باعث می‌شود که هم هوای محیط همواره پاک و سالم باشد و هم در زمان باز کردن درب کابینت هیچ‌گونه بو و بخاراتی خارج نشود. (هوای درون کابینت به‌صورت مداوم تهویه و تصفیه می‌گردد).



شکل ۲-۳ کابینت ایمنی دارای سیستم تهویه کننده

۲-۱-۱-۲ کابینت‌های ایمنی نگهداری مواد خورنده اسیدی و بازی

مواد دیگری که غالباً نگهداری آنها نیاز به ساماندهی دارد، مایعات اسیدی و بازی است که علاوه بر بوی نامطبوع و مضری که دارند، همواره هنگام جابجایی آنها از درون کابینت خطر ریزش و پاشش آنها بر روی بدنه کابینت و یا بدن کاربران وجود دارد. کابینت‌های نگهداری این مواد باید دارای استانداردهایی برای

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 کسوها 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 ۲-۴ 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 علاوه بر 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.

۴- 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

| نقطه جوش | نقطه اشتعال | گروه | نوع ماده |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| $< 100\text{ }^{\circ}\text{F}$ | $< 73\text{ }^{\circ}\text{F}$ | IA | قابل اشتعال |
| $\geq 100\text{ }^{\circ}\text{F}$ | $< 73\text{ }^{\circ}\text{F}$ | IB | قابل اشتعال |
| | $73\text{ }^{\circ}\text{F} \text{ -- } < 100\text{ }^{\circ}\text{F}$ | IC | قابل اشتعال |
| | $100\text{ }^{\circ}\text{F} \text{ -- } < 140\text{ }^{\circ}\text{F}$ | II | قابل احتراق |
| | $140\text{ }^{\circ}\text{F} \text{ -- } < 200\text{ }^{\circ}\text{F}$ | IIIA | قابل احتراق |
| | $\geq 200\text{ }^{\circ}\text{F}$ | IIIB | قابل احتراق |

۲-۱-۱-۴ کابینت‌های ایمنی نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهاى گازهای خطرناک

این مسئله برای نگهداری سیلندرهاى گاز در محیط‌های بسته نیز وجود دارد. بدین معنی که برای ایمن‌سازی محیط و رفع خطرات نگهداری سیلندرهاى 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 ۲-۶ کابینت ایمنی نگهداری و ذخیره‌سازی سیلندرهاى گازهای خطرناک

۲-۱-۲ مزایای استفاده از کابینت‌های ایمنی

استفاده از کابینت‌های ایمنی در آزمایشگاه‌ها به شدت 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 نقل و انتقال مواد از محل ذخیره تا محل مصرف.
- ۳- ایجاد محیطی امن برای کاربران با حداکثر ایمنی.
- ۴- ممانعت از ورود آتش به محفظه کابینت در زمان‌های آتش‌سوزی تا میزان ۹۰ دقیقه، در نتیجه جلوگیری از انتشار و توسعه آتش‌سوزی در ساختمان‌ها
- ۵- امکان تهویه بخارات سمی و بد بو توسط سیستم‌های پیشرفته تهویه.
- ۶- جلوگیری از ایجاد انفجار.
- ۷- افزایش زمان جهت ترک محل آتش‌سوزی.
- ۸- ایجاد فرصت بیشتر برای امداد رسانی 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. به منظور 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 قابل توجه 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 مشخص شده توسط شرکت سازنده باشند.
- ۳- بالاترین قفسه نباید بیش از ۱۷۰ سانتی‌متر از زمین فاصله داشته باشد.
- ۴- 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 به منظور 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 در صورتی که دمای مقابل در کابینت از ۵۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز کند، این محدودیت به منظور 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^۱ 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.

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

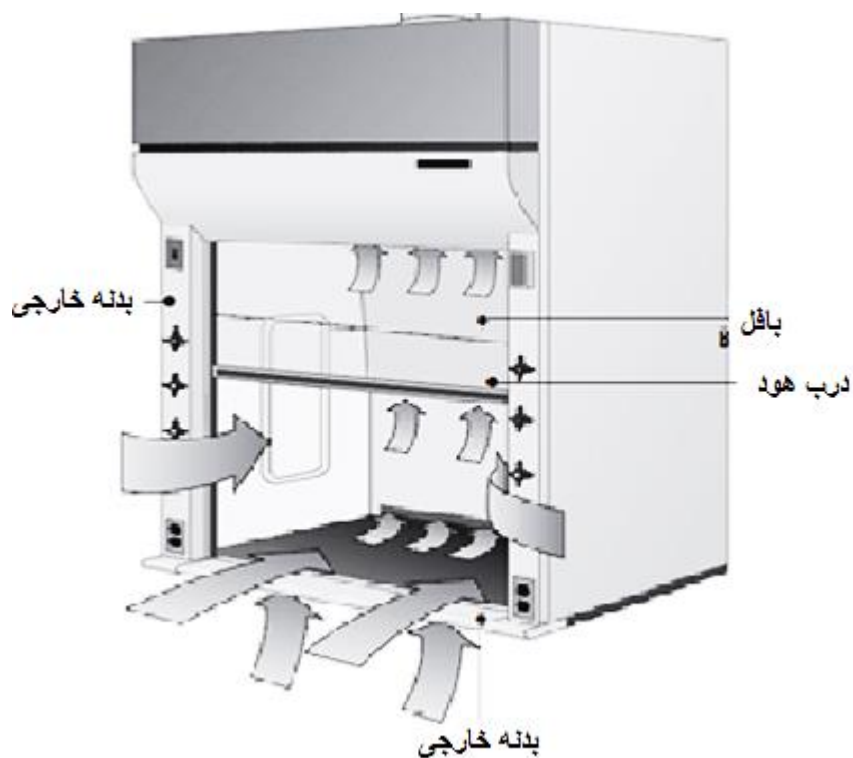
۱-۲-۲ اجزای هود آزمایشگاهی

- **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 آلاینده‌ها 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 ۱۰-۲ بافل

- میاینبر (Bypass): باعث حفظ سرعت دهانه ثابت، به طور مستقل از موقعیت پنجره می شود.
- پنجره (Sash): یک صفحه شیشه‌ای متحرک است که سطح دهانه هود را می پوشاند و می تواند به صورت عمودی، افقی یا ترکیبی از هر دو باشد. درب‌های افقی حفاظت کامل را در قسمت جلو تأمین می کنند. 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 می دهد.
- منبع روشنایی (Light): لامپ‌ها باید در خارج از هود نصب شوند و از نوع ضد جرقه باشند.



شکل ۱۱-۲ اجزای هود آزمایشگاهی

۲-۲-۲ عوامل مؤثر بر عملکرد هود

۲-۲-۲-۱ سرعت دهانه: 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 از هود برای آنها استفاده شود، بستگی دارد. برخی مواد مورد استفاده در ساخت هود عبارتند

از:

- ◀ 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 ۳۱۶ آن معمولاً در هود مخصوص بخارات پرکلریک اسید و نوع ۳۰۴ آن در هود مخصوص بخارات رادیواکتیو استفاده می‌شود.
- ◀ پلی‌استر فایبرگلاس تقویت‌شده^۱: 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.
- ◀ پلی‌وینیل کلراید: مقاومت شیمیایی خوبی دارد اما موادی مانند آنیلین، بنزن، بنزآلدهید، برم، دی‌سولفید کربن، تتراکلرید کربن، کلروفرم، اتر، فلئوئور، 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^۲: 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 200°C)

1- Fiberglass-Reinforced Polyester

1- Laminated Safety Glass
2- Chemical Fume Hood

◀ پلی کربنات: در هودهایی که بیش تر برای هیدروفلوریک اسید استفاده می شوند، توصیه می شود.

۲-۲-۲-۴ لامپ داخلی: هودها باید به صورت 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^۱ و هود ایمنی بیولوژیکی تقسیم می شوند.

۲-۲-۳-۱ هود فیوم شیمیایی

با استفاده از هودهای فیوم شیمیایی هوا کاملاً به بیرون تخلیه می شود و برگشت داده نمی شود. بافل های

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 می کنند یا خیر.

در این هودها دو نوع آلارم وجود دارند:

آلارم سرعت جریان هوا: که در قسمت بالا و سمت چپ هود قرار می گیرد. چراغ سبز، نشان دهنده

صحیح بودن سرعت جریان هوا است. چراغ زرد، نشان دهنده در حد مرز بودن سرعت جریان هوا است.

چراغ قرمز، نشانه این است که هود درست کار نمی کند.

آلارم وضعیت درب هود: که در قسمت بالا و سمت راست قرار می گیرد. وقتی که درب هود به سمت

بالا کشیده می شود آلارم می زند. علاوه بر این به کاربر اجازه می دهد 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^۱

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.



شکل ۲-۱۳ هود فیوم معمولی

◀ هود مجهز به گذرگاه فرعی^۱

این هود طوری طراحی شده است که هوا را از بالا و پایین دریچه عبور می‌دهد و مقدار هوای قابل جبرانی را در هنگامی که 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.



شکل ۲-۱۴ هود با گذرگاه فرعی

◀ هود با جریان هوای کمکی^۱

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.



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 ۱۶-۲ هود walk-in

◀ هودهای Self-Contained

معمولاً وقتی که به یک هود نیاز است و درعین حال 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 این که 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^۱

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 ۱۷-۲ هود فیوم‌های سرطان‌زا

◀ هود پرکلریک اسید

پرکلریک اسید با بسیاری از مواد به شدت واکنش می‌دهد و تبخیر آن می‌تواند در داخل هود، کریستال‌های قابل انفجار ایجاد کند. معمولاً برای دور کردن این کریستال‌ها و اجتناب از تجمع آنها این هود از استیل ضدزنگ یا پلی‌وینیل 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.

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



شکل ۱۸-۲ هود پرکلریک اسید از نوع PVC

◀ هود فیوم‌های رادیو ایزوتوپ

در این هودها در مجرای خروجی، از فیلترهای HEPA^۱ (فیلتر با کارایی بالا برای ذرات) با قدرت 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 ۱۹-۲ 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^۱:

گزارش‌ها و بررسی‌ها حاکی از آن است که فعالیت‌هایی مثل میکروبی‌شناسی (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 به صورت 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 وقتی که ایجاد محدودیت مطلق مورد نیاز است استفاده می‌شوند. فیلتر هپا اساسی‌ترین قسمت این هود ایمنی است.



شکل ۲-۲۰ هود ایمنی بیولوژیکی

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

- ◀ هود حداقل ۳-۵ 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 ضدعفونی کننده 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.

۲-۲-۴ 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 ۶ 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 - 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.
- ۴- هرچقدر هود خالی باشد کارایی بیشتری دارد، پس نباید به‌عنوان محل نگهداری مواد استفاده شود.
- ۵- مواد شیمیایی که در داخل هود ریخته شده‌اند، حتماً تمیز شوند.
- ۶- 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 تست شده باشد و عملکرد هود تأییدشده باشد.
- ۱۰- چراغ آلام 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
- ۱۴- 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 به اندازه ۵ سانتیمتر باز باشد، به‌خصوص وقتی که در داخل هود مواد قابل اشتعال وجود داشته باشد.
- ۱۶- 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.

۳-۲ خاموش کننده های دستی (مدیریت کپسول های آتش نشانی)

آتش بر اثر ترکیب اکسیژن با یک ماده سوختنی به وجود می آید که این فرآیند تولید نور و حرارت می کند.

اشتعال ناخواسته یا خارج از کنترل، آتش سوزی 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 یک سو و عامل زمان از سوی دیگر و نیز اهمیت اطفاء حریق در مراحل شروع و جلوگیری از تبدیل آتش سوزی های کوچک به حریق های گسترده، نقش خاموش کننده های دستی (کپسول های آتش نشانی)^۱ بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که انتخاب نوع، اندازه، تعداد، مکان های مناسب نصب و بازدیدها و آزمایش های دوره ای، ممکن است به

طرق مختلف انجام پذیرد و این عمل موجب افزایش کارایی مطلوب خاموش کننده گردد. خاموش کننده‌های 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 نصب شده باشد نیاز به خاموش کننده دستی می‌باشد. در مکان‌هایی که از سیستم اطفاء حریق استفاده می‌گردد، حتی اگر بخشی از آن سیستم قابل حمل باشد (مانند لوله و سر نازل که متصل به منبع عامل اطفاء است) اطفاء کننده‌های دستی مورد نیاز می‌باشند.



شکل ۲-۲۲ نمونه ای از اسپرینگلر برای پخش کردن آب

۲-۳-۱ انواع آتش سوزی

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

- آتش سوزی گروه D: آتش سوزی فلزات قابل اشتعال می باشد، مانند فلزاتی از قبیل منیزیم، زیرکونیم، سدیم، لیتیم و پتاسیم.

- آتش سوزی گروه E: دستگاه های مصرف کننده 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 خاموش کننده های گروه A و B به طور ایمن استفاده نمود).

۲-۳-۲ راه های اطفاء حریق

۱- تقلیل درجه حرارت به وسیله سرد کردن

- به کمک آب یا خاموش کننده های سرمازا

۲- کاهش درصد اکسیژن یا خفه کردن

- جایگزین کردن گازهای سنگین تر از هوا مثل تترا کلرید کربن، دی برمومتان و دیگر مواد هالوژنه.

- ایجاد یک لایه 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

۴- قطع واکنش های زنجیره ای سوختن

- با دخالت در واکنش و اجازه ندادن به اکسیژن جهت ترکیب با مواد سوختنی اطفاء حریق می کنند.

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.
- ۴- خاموش‌کننده‌های محتوی گاز دی‌اکسید کربن.
- ۵- خاموش‌کننده‌های مواد هالوژنه.

۲-۳-۴ 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.
- ۴- خاموش‌کننده محتوی گاز CO₂ 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 کپسول های آتش نشانی

جدول ۲-۲ کاربرد انواع کپسول های آتش نشانی

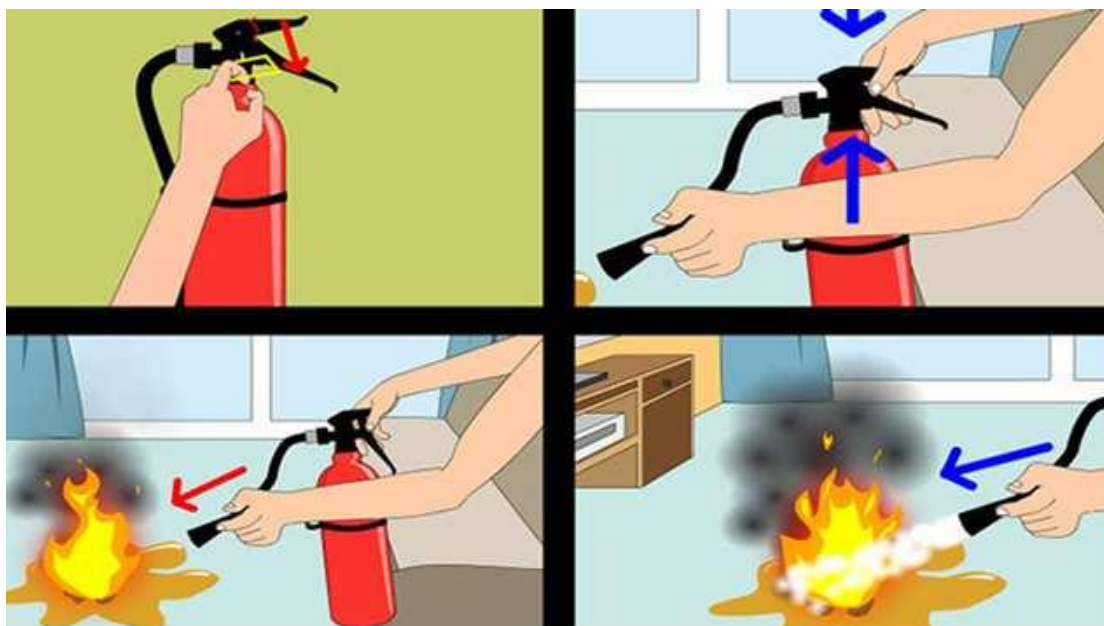
| الکتریسیته | گازها | مایعات قابل اشتعال | آتش سوزی مواد خشک مانند چوب | نوع مواد خاموش کننده |
|------------|-------|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| - | - | - | *** | آب |
| - | - | *** | ** | کف |
| * | ** | ** | * | پودر |
| *** | - | ** | - | گاز CO ₂ |
| *** | - | ** | * | مواد هالوژنه |
| *** | | | بسیار مؤثر | |
| ** | | | مؤثر | |
| * | | | کمی مؤثر | |

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

۲-۳-۶ نحوه کار با کپسول آتش نشانی

در ابتدا نوع آتش سوزی را تشخیص دهید تا بتوانید با استفاده از برچسب روی کپسول ها، کپسول مناسب را برای خاموش نمودن آتش انتخاب کنید. بعد از انتقال کپسول به محل آتش سوزی، 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.
- ۴- شیلنگ کپسول را به سمت مرکز آتش قرار دهید.



شکل ۲-۲۴ 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 خاموش کننده‌ها

- ۱- خاموش کننده‌ها باید دارای یک نماد (حروف الفبا) باشند که نشان‌دهنده طبقه حریق باشد که خاموش کننده در اطفاء حریق آن مؤثر است.
- ۲- خاموش کننده‌های دستی باید با شارژ کامل و شرایط قابلیت به‌کارگیری، نگهداری گردند و همچنین در صورت عدم استفاده در محل‌های طراحی شده قرار داده شوند.
- ۳- خاموش کننده‌ها باید در محل‌های قابل دید که در موقع حریق به‌راحتی قابل دسترسی و فوراً قابل استفاده باشند، نصب گردند.
- ۴- کابین (محفظه) نصب خاموش کننده نباید قفل گردد.
- ۵- خاموش کننده‌ها 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 خاموش کننده در نظر گرفته شود.
- ۶- خاموش کننده‌ها باید روی قلاب یا نگه‌دارنده دیوارکوب، داخل کابین یا روی قفسه قرار داده شوند، مگر اینکه خاموش کننده از نوع چرخ‌دار باشند.
- ۷- خاموش کننده‌های نصب شده که احتمال آسیب دیدگی فیزیکی دارند باید در برابر ضربات فیزیکی حفاظت شوند.
- ۸- خاموش کننده‌هایی که وزن آن‌ها بیش از ۴۰ پوند (۱۸/۱۴ کیلوگرم) نیست، باید طوری نصب گردند که بالاترین نقطه خاموش کننده بیش از ۵ فوت (۱/۵۳ متر) از سطح زمین فاصله نداشته باشند. خاموش کننده‌هایی که وزنی بیش از ۴۰ پوند (به‌جز خاموش کننده‌های نوع چرخ‌دار) دارند، باید طوری نصب شوند که بالای خاموش کننده بیش از ۳/۵ فوت (۱/۰۷ متر) از زمین فاصله نداشته

باشد. در هیچ موردی نباید سطح پایینی خاموش کننده کمتر از ۴ اینچ (۱۰۲ میلی متر) از سطح زمین فاصله داشته باشد.

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

*علاوه بر علامت سازنده، علائم دیگر به ویژه علائم مربوط به نحوه استفاده، طبقه بندی یا اطلاعات احتیاطی باید در قسمت جلوی خاموش کننده برچسب شوند.

۱۰- خاموش کننده‌ها در کابین، تورفتگی دیوار یا قفسه باید به طریقی قرار داده شوند که دستور کار با آن به سمت خارج باشد. محل این قبیل خاموش کننده‌ها باید به وسیله علامت به طور واضح مشخص شده باشند.

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

۱۲- خاموش کننده‌های بر پایه آب (آبی، کف، عامل مرطوب کننده و سودا اسید) نباید در مکان‌هایی که دما خارج از محدوده ۴۰ تا ۱۲۰ درجه فارنهایت (۴ تا ۴۹ درجه سانتی گراد) است، نصب گردند. تمام انواع دیگر نباید در محیط‌هایی که دما خارج از محدوده ۴۰- تا ۱۲۰ درجه فارنهایت (۴۰- تا ۴۹ درجه سانتی گراد) است، نصب شوند.

* خاموش کننده‌های آبی با افزایش ضدیخ مقرر شده که نام آن در روی خاموش کننده نوشته شده تا دمای ۴۰- درجه فارنهایت (۴۰- درجه سانتی گراد) می‌تواند در برابر یخ زدگی حفاظت گردد. از محلول کلسیم کلرید نباید به عنوان ضدیخ در خاموش کننده‌های فولادی ضدزنگ استفاده نمود.

* از خاموش کننده ها که در آنها از گاز نیتروژن به جای دی اکسید کربن به عنوان عامل فشار استفاده می گردد، جهت به کارگیری تا ۶۰- درجه فارنهایت (۵۱- درجه سانتی گراد) حداقل مقدار مقرر شده است.

۱۳- کتاب راهنمای خاموش کننده جهت استفاده مالک یا متصدی استفاده از دستگاه، باید آموزش خلاصه و احتیاط های لازم را در ارتباط با نصب، طریقه به کارگیری، بازدید و نگهداری خاموش کننده را بدهد.

۲-۳-۸ راهنمای ایمنی عمومی برای شارژ

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

۲- از مواد مناسب جهت شارژ استفاده کنید. مخلوط شدن بعضی از مواد خاموش کننده می تواند موجب واکنش شیمیایی و ایجاد فشار خطرناک در خاموش کننده گردد.

۳- مقدار وزن خاموش کننده که بر روی پلاک آن نوشته شده است بسیار مهم و قابل توجه می باشد. پر نمودن اضافه بر آن ممکن است موجب ایجاد خطر یا عدم عمل نمودن خاموش کننده گردد.

۴- تمام اجزای آب بندی باید تمیز و روغن کاری جهت جلوگیری از نشت پس از شارژ گردد.

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

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

۷- رگلاتور به کار برده شده در خاموش کننده های چرخ دار توسط کارخانه، در فشار عمل نمودن، تنظیم شده است و نباید تنظیم شود.

۸- موقع شارژ خاموش‌کننده‌هایی که دارای منبع تحت فشار 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 طراحی شده که جهت نیازهای ویژه

مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲-۴ دوش ایمنی و چشم شوی

۲-۴-۱ 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 گونه‌ای 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 گونه‌ای 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.

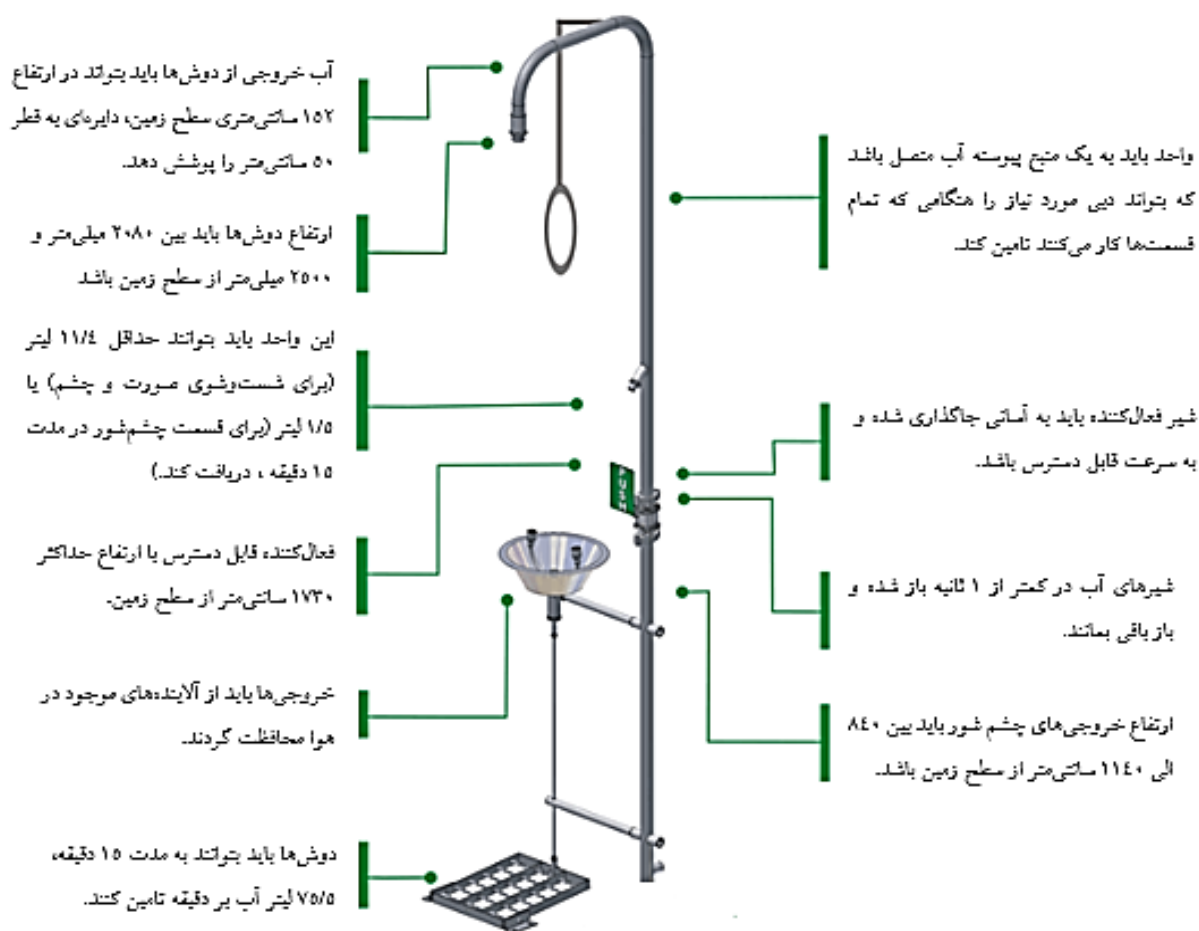
راهنمای فعال و غیرفعال کردن دوش ایمنی باید به‌طور واضح در نزدیکی دوش آب نصب شود. نحوه فعال کردن دوش ایمنی می‌تواند به‌صورت پدال (فعال کردن به‌وسیله پا) و یا دستگیره (فعال کردن به‌وسیله دست) باشد. در مدل دستگیره باید به این نکته توجه کرد که دسترسی افراد معلول و ناتوان به‌راحتی صورت گیرد. این دوش‌ها باید تا زمانی که توسط کاربر غیرفعال نشده است، قابلیت آب‌رسانی داشته باشد. باین‌حال 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 آشفته‌گی 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 توجه نیست، ضروری نمی‌باشد.



شکل ۲-۲۵ دوش ایمنی



شکل ۲-۲ استاندارد دوش ایمنی

۲-۴-۲ 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 مهیا گردند. یک موقعیت چشم‌شوی مؤثر و مفید به‌عنوان یک بخش ضروری از امکانات و تجهیزات ثابت آزمایشگاه می‌باشد که باید بی‌درنگ قابل دسترس 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 به صورت متمرکز در آزمایشگاه در امتداد راه خروجی یا در غیر این صورت به نحو اصولی و متناسب در محل کار به سهولت قابل دسترس باشد. جایی که اسید و بازهای قوی به صورت 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 قابل قبول نمی‌باشند. مشکل اساسی نداشتن حجم قابل قبولی از آب است. به‌عنوان یک حداقل، برای شست‌وشوی هر دو 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 قابل حمل تحت فشار حاوی آب خالص متصل می‌شوند و این واحدها در صورتی قابل پذیرش 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 ۰/۴ 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 قابل دسترس 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 نگه داشتن پلک‌هایش استفاده کند.

شیرهای باز و بست چشم‌شوی باید با کمترین نیروی دست فعال شوند. تعداد زیادی از مکانیزم‌ها 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 ۶ اینچی از دیوار و ۳۳ الی ۴۵ 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 ۴ اینچ می‌باشد.

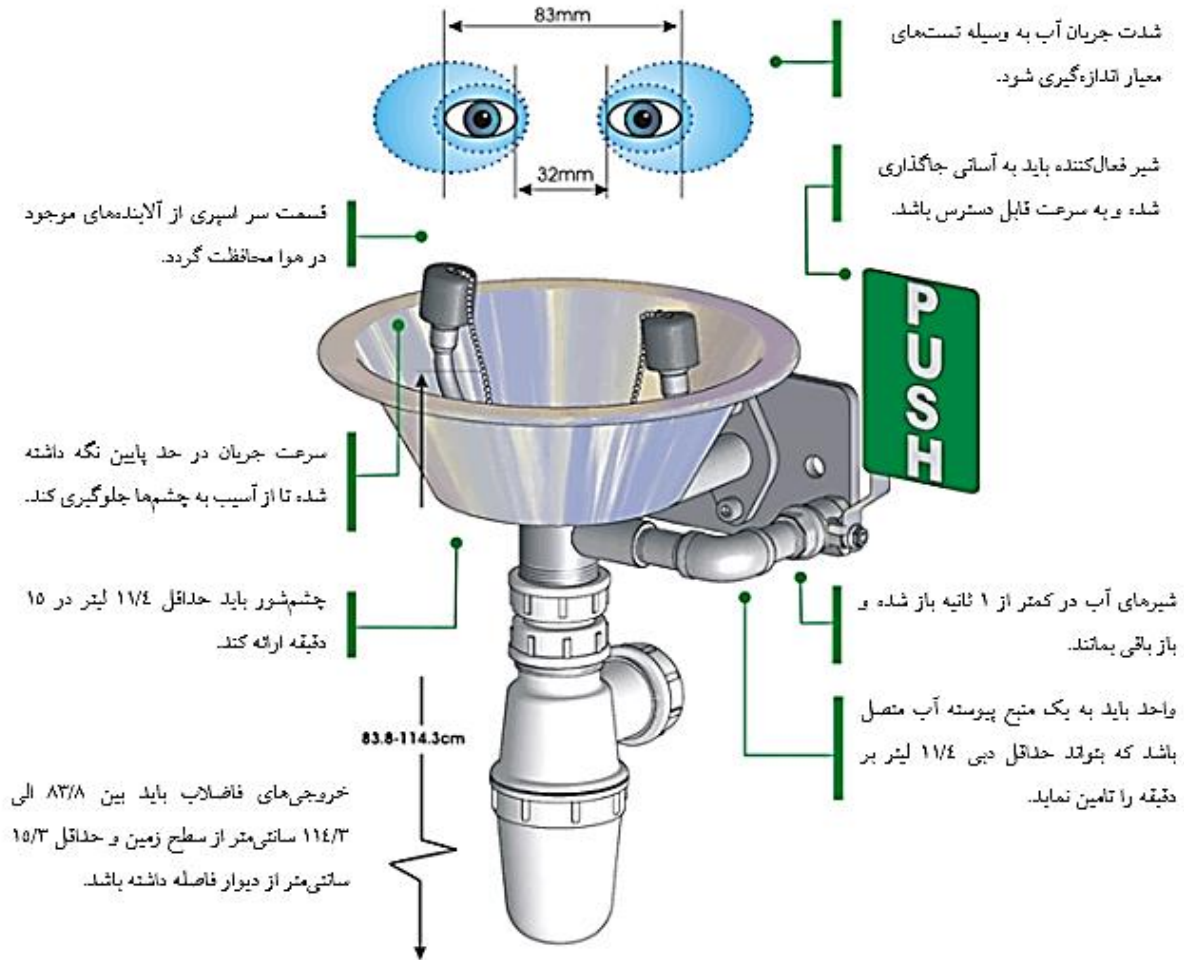
یک مشکل مهم برای بسیاری از جایگاه‌های چشم‌شوی و دوش‌های آب، این است که به آب سرد متصل می‌باشند. محدوده دمایی آب جریان یافته در حدود ۱۵/۵-۲۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، درحالی‌که با سرد

شدن آب و هوا 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 هیچ‌یک در دسترس نبود یک منبع از آب مشروط بر این‌که خیلی گرم یا سرد نباشد می‌تواند در مواقع اضطراری مورد استفاده 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. در نتیجه 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 فیزیکی بدن نیز کرده و از دردهای ناشی از حالت‌های نامناسب بدن جلوگیری کند.

۲-۵-۱ صندلی آزمایشگاهی

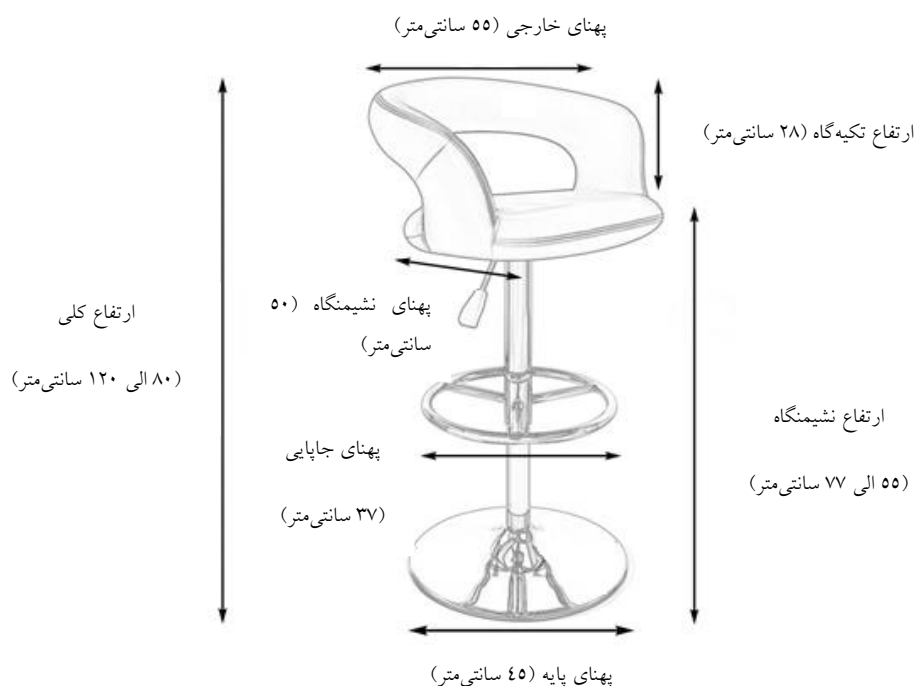
در تهیه صندلی‌های آزمایشگاهی باید به نکات زیر توجه کرد:

۱- صندلی‌های آزمایشگاهی باید با اصول ارگونومیک طراحی شده باشند تا از بروز اختلالات

اسکلتی-عضلانی در طولانی مدت 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، به راحتی بتوانند از آن‌ها استفاده نمایند.



شکل ۲-۲۹ ابعاد استاندارد صندلی آزمایشگاهی

۳- جنس نشیمنگاه صندلی ها باید از فوم های پلی اورتان با رویه وینیلی یا استیل ضدزنگ انتخاب شود که جاذب مواد شیمیایی نبوده و از ایجاد خطرات آتش سوزی جلوگیری نمایند. استفاده از رویه های پارچه ای ممنوع می باشد.



صندلی اورتانی

صندلی استیل

شکل ۲-۳۰ صندلی وینیلی

۴- صندلی ها باید نسبت به خوردگی، حلال ها و سایر مواد شیمیایی مقاوم بوده و همچنین باید به سهولت قابل پاک سازی باشند.

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

۶- در صورت استفاده از صندلی هایی با پایه های چرخ دار باید دقت کرد که حرکت صندلی بر روی سطوح مختلف به راحتی صورت گیرد.

۷- صندلی های چرخ دار باید مجهز به قفل باشند تا در زمان نیاز بتوان چرخ ها را قفل کرده و صندلی را ثابت نگه داشت.

۸- صندلی‌ها تا حد امکان باید مجهز به جابجایی^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 به راحتی 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.
 - ۴- میزها باید مسیر جریان هوای تازه قرار گیرند.
 - ۵- میزها نباید نزدیک به هودهای مواد شیمیایی و یا خروجی هودها قرار گیرند.
 - ۶- 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

تجهيزات 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 مهندسی شده و مراقبتی^۱ برای مدیریت و یا از بین بردن خطرات در بیشترین حد ممکن را، داشته باشد. به‌عنوان مثال، ساخت یک مانع بین خطر و کارکنان کنترل مهندسی شده و تغییر در روشی که در آن کارکنان کار خود را انجام می‌دهند یک کنترل مراقبتی است.

هنگامی که 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 به اختصار "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 محافظ‌های 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.

- 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.

به طور کلی، 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 آسیب دیده.
- بررسی دوره‌ای، به روزرسانی و ارزیابی اثربخشی برنامه PPE.
- خرید PPE.

به طور کلی، کارکنان نیز باید:

- PPE را به درستی 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 مورد نیاز 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 به عنوان "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)

- فشردگی (بیش از حد)

- 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 مورد استفاده 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.

هنگامی که بررسی کامل شد، کارفرما باید داده‌ها را سازمان‌دهی و تجزیه و تحلیل کند به طوری که به گونه‌ای مؤثر از آن‌ها در تعیین نوع مناسبی از PPE مورد نیاز در محل کار استفاده شود. کارفرما باید از انواع مختلف PPE موجود و سطح حفاظت ارائه شده توسط آن‌ها آگاه شود. به طور قطع ایده‌ی خوبی است که PPE ای انتخاب شود که سطح حفاظتی بیشتری نسبت به حداقل حفاظت مورد نیاز کارکنان را در برابر خطرات ارائه دهد.

محل کار باید به صورت 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 جراحات و بیماری که به هرگونه روند یا زمینه‌های نگرانی و اقدامات اصلاحی مناسب اشاره دارد، باشد. مناسب بودن PPE موجود، از جمله ارزیابی شرایط و عمر آن، باید در ارزیابی مجدد گنجانده شود.

اسناد ارزیابی خطر به عنوان یک گواهینامه نوشته شده که شامل اطلاعات زیر است مورد نیاز می‌باشد؛

- تعیین هویت محل کاری که مورد بررسی قرار گرفته است.
- نام شخص انجام دهنده ارزیابی.
- تاریخ ارزیابی.
- تعیین هویت سند صادر شده 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 قابل اعتماد تعمیر و تمیز شوند. کارفرمایان باید PPE مناسب و راحتی با در نظر گرفتن موارد مناسب برای محل کار خود انتخاب نمایند. PPE که به خوبی 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 به اندازه و مناسب نباشد، می‌تواند از پوششی ایمن تا به طور خطرناکی در معرض قرار گرفتن تغییر کند و ممکن است سطح حفاظتی مورد نظر 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 مورد استفاده حداقل تأثیر را به‌عنوان PPE ساخته‌شده بر اساس یکی از استانداردهای مورد توافق 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 ۱-۳ برخی از استانداردهای مربوط به تعدادی از PPE ها

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

۱- NCDOL

۲- ANSI

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| روش حفاظت شغلی و آموزشی چشم و صورت | صنایع ساخت و ساز | ANSI Z87.1-1968 |
| حفاظت از سر | | |
| نام استاندارد | موارد استفاده | کد استاندارد |
| استاندارد ملی آمریکا برای حفاظت از سر در صنایع | برای صنایع عمومی و دریایی | ANSI Z89.1-2009 ANSI Z89.1-2003 |
| استاندارد ملی آمریکا برای حفاظت پرسنل - حفاظت سر برای کارگران صنعتی - الزامات | برای صنایع عمومی و دریایی | ANSI Z89.1-1997 |
| الزامات ایمنی حفاظت از سر در صنایع | صنایع ساخت و ساز | ANSI Z89.1-1969 |
| <p>نکته: در صنعت ساخت و ساز نیاز به کلاه است که برای استفاده از آنها برای حفاظت از کارکنان در برابر ضربه و نفوذ اشیا در حال سقوط و پرتاب شونده 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.</p> | | |
| حفاظت از پا | | |
| نام استاندارد | موارد استفاده | کد استاندارد |
| روش‌های استاندارد تست برای محافظت از پا | برای صنایع عمومی و دریایی | ASTM F-2412-2005 |

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

برای حفاظت از دست، هیچ استاندارد ANSI برای دستکش‌ها وجود ندارد اما استاندارد مقرر می‌دارد که انتخاب آن‌ها باید بر اساس وظایف قابل اجرا، 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.

۳-۱-۴ 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 به درستی 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 به طوری که 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 آموزش دیده 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، فلز مذاب، 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 به طوری که 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 به طور معمول برای استفاده توسط نجاران، برق‌کاران، ماشین‌سازان، مکانیک‌ها، آسیاب‌سازها، لوله‌کش‌ها، کارگران ورق فلزی و حلبی‌سازها، مونتاژکارها، شن‌زنها، اپراتورهای ماشین‌آلات سنگ‌زنی، اره‌کش‌ها، جوشکارها، کارگرها، اپراتورهای فرآیندهای شیمیایی، مریبان، 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، چکش‌زنی، 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 گریس‌کاری 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 تجویز شده است، استفاده شود و نباید در میان کارکنان به اشتراک گذاشته شود.

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

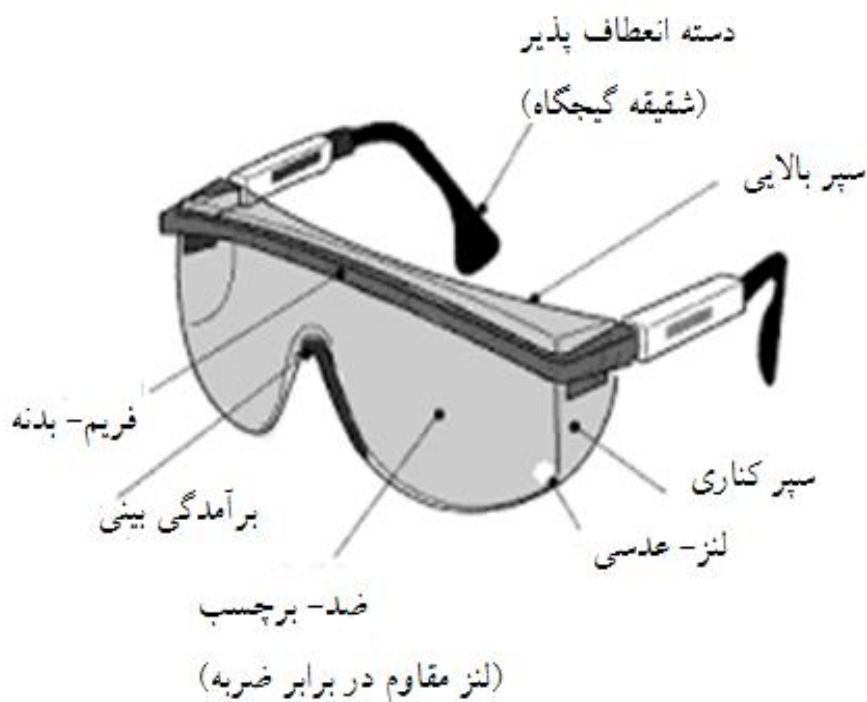
◀ عینک‌های ایمنی^۱

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 ۱-۱-۳- 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 می‌شود 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 می‌شود. 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 پاشیده شدن مواد شیمیایی استفاده 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 ۴-۳ عینک حفاظدار با تهویه غیرمستقیم



شکل ۳-۵ اجزای یک عینک حفاظدار



شکل ۳-۶ عینک حفاظدار بدون تهویه هوا



شکل ۳-۷ اجزای عینک حفاظدار بدون تهویه هوا



شکل ۳-۸ عینک حفاظدار با قابلیت استفاده با عینک طبی

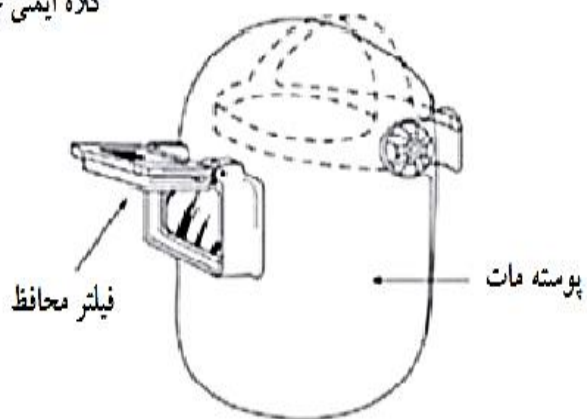
◀ محافظ جوشکاری

این محافظها ساخته شده از الیاف جوش خورده و یا فایبرگلاس و مجهز به یک عدسی فیلتر کننده هستند. محافظهای جوشکاری چشمها را از سوختگی ناشی از نور مادون قرمز و یا تابش شدید محافظت می کنند. آنها همچنین هر دو چشم و صورت را در برابر جرقه پرتاب شده، پاشیده شدن ذرات فلزی و تراشه های سرباره تولید شده در طی جوشکاری، لحیم کاری و عملیات برش محافظت می کنند. 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).

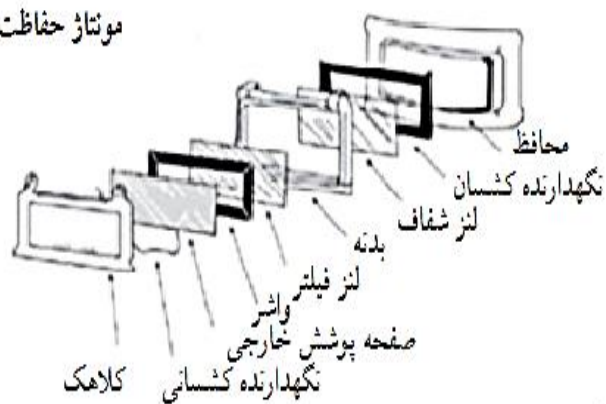


شکل ۳-۹ نمونه ای از یک محافظ چشم و صورت جوشکاری

کلاه ایمنی جوشکاری



مونتاژ حفاظت از چشم



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 ۴ را ببینید).



شکل ۱۱-۳ نمونه‌ای از عینک حفظ دار ایمنی لیزر



شکل ۱۲-۳ 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 شفاف 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 طراحی شده‌اند.

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 ۳-۱۴ نمونه‌ای از محافظ صورت برای مقاصد پزشکی و آزمایشگاهی

هر نوع از عینک محافظ برای محافظت در برابر خطرات خاصی طراحی شده‌اند. 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 داده شده 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 تست شده باشد. شکل ۳-۱-۱۶ انواع PPE چشم و صورت را نشان می‌دهد.

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A.  عینک بدون حفاظ جانبی</p> | <p>E.  عینک با عدسی غیر قابل تعویض</p> | <p>I.  عینک حفاظدار پوششی - تهویه مستقیم</p> | <p>N.  محافظ صورت</p> |
| <p>B.  عینک با نیم-حفاظ جانبی</p> | <p>F.  عینک با عدسی بالارونده</p> | <p>J.  عینک حفاظدار فنجانی - تهویه مستقیم</p> | <p>O.  کلاه خود جوشکاری با دستگیره</p> |
| <p>C.  عینک با تمام-حفاظ جانبی</p> | <p>G.  عینک حفاظدار پوششی - بدون تهویه</p> | <p>K.  عینک حفاظدار فنجانی - تهویه غیرمستقیم</p> | <p>P.  کلاه خود جوشکاری با پنجره بالارونده</p> |
| <p>D.  عینک با حفاظ جانبی جداشدنی</p> | <p>H.  عینک حفاظدار پوششی - تهویه غیرمستقیم</p> | <p>L.  عینک در قالب هدبند</p> | <p>Q.  کلاه خود جوشکاری با پنجره بالارونده</p> |
| <p>شکل نشان داده شده تنها نماینده دستگاه های محافظ متداول و در دسترس در زمان نوشتن این استاندارد است. لازم نیست دستگاه های محافظ به شکل نشان داده شده باشند، اما باید الزامات استاندارد مربوطه را تأمین کنند.</p> | | <p>M.  عینک حفاظدار پوششی جوشکاری - تهویه مستقیم</p> | |

شکل ۳-۱۵ انواع PPE چشم و صورت

۳-۱-۵-۴ عملیات جوشکاری

اگر اپراتورها از محافظ چشم مناسب استفاده نکنند، نور شدید مرتبط با عملیات جوشکاری می تواند آسیب جدی و گاهی اوقات دائمی به چشم وارد کند. شدت نور و یا انرژی تابشی تولیدشده توسط عملیات جوش، برش و یا لحیم کاری با توجه به تعدادی از عوامل از جمله وظیفه تولید نور، اندازه الکتروود و جریان قوس الکتریکی متفاوت است. در جدول زیر حداقل تیرگی حفاظتی برای انواع عملیات جوشکاری، برش کاری و لحیم کاری در صنایع عمومی و در صنعت کشتی سازی نشان داده شده است.

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

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

| | |
|----|--------------------------|
| 2 | لحیم کاری با شعله |
| 14 | جوشکاری الکتریکی با کربن |

* به عنوان یک قاعده کلی، با تیرگی که برای دیدن منطقه جوش بسیار تاریک است شروع کنید. پس از آن به طرف تیرگی روشن تر که نمایی کافی از منطقه جوش را بدون رفتن زیر حداقل مورد نیاز می دهد، بروید. در جوشکاری و برشکاری با گاز اکسی فیول^۱ که مشعل نور زرد بالایی تولید می کند، مطلوب است که از یک فیلتر لنزی که خط زرد یا سدیم در نور مرئی (طیف) عملیات را جذب می کند، استفاده کرد.

** این مقادیر جایی که در آن قوس واقعی به وضوح دیده می شود، اعمال می گردد. تجربه نشان داده است که فیلترهای سبک تر ممکن است زمانی که قوس الکتریکی توسط قطعه کار پنهان هست، استفاده می شود.

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

| محدافل تیرگی محافظتی | ضخامت صفحه (میلی متر) | ضخامت صفحه (اینچ) | عملیات |
|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| 4 | <3.2 | <1/8 | جوشکاری با گاز (ضعیف) |
| 5 | 3.2-12.7 | 1/8-1/2 | جوشکاری با گاز (متوسط) |
| 6 | >12.7 | >1/2 | جوشکاری با گاز (قوی) |
| 3 | <25 | <1 | برش با اکسیژن (ضعیف) |
| 4 | 25-150 | 1-6 | برش با اکسیژن (متوسط) |
| 5 | >150 | >6 | برش با اکسیژن (قوی) |

منبع: استاندارد 29 CFR 1910.133(a)(5)

همان‌طور که در جدول شماره سه نشان داده شده است، صنعت ساخت و ساز الزامات جداگانه‌ای برای سطوح حفاظتی عدسی‌های فیلتر کننده برای انواع خاصی از عملیات جوشکاری دارد.

جدول شماره ۳-۳ نیازمندی‌های صنعت ساخت و ساز برای درجه کدریت فیلتر عدسی‌ها برای محافظت در برابر

انرژی تابشی

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

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

انرژی تابشی

| | |
|--------|----------------------------------------|
| ۲ | لحیم کاری |
| ۳ یا ۴ | جوشکاری با شعله |
| ۳ یا ۴ | برش ضعیف تا ۱ اینچ |
| ۴ یا ۵ | برش متوسط ۱ تا ۶ اینچ |
| ۵ یا ۶ | برش قوی بیشتر از ۶ اینچ |
| ۴ یا ۵ | جوشکاری با گاز (ضعیف) تا ۱/۸ اینچ |
| ۵ یا ۶ | جوشکاری با گاز (متوسط) ۱/۸ تا ۱/۲ اینچ |
| ۶ یا ۸ | جوشکاری با گاز (قوی) بیشتر از ۱/۲ اینچ |

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 منعکس شده 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 گرفته شده برای کار با پرتوهای لیزر باید با طول‌موج، چگالی نوری آن طول‌موج و میزان عبور نور مرئی لیزری که برای آن طراحی شده است برچسب‌گذاری شود.



شکل ۳-۱۶ نحوه برچسب گذاری بر روی عینک ایمنی مورد استفاده برای کار با لیزر

جدول شماره ۳-۴ لیستی از حداکثر تراکم قدرت یا انرژی و سطح حفاظتی مناسب برای تراکم نوری ۵ تا ۸ است.

جدول شماره ۳-۴ انتخاب محافظ شیشه‌ای لیزر

| میرایی (ضعیف شدن) | | شدت, چگالی حداکثر توان (watts/cm ²) |
|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| فاکتور میرایی | چگالی نوری (O.D.) | |
| 10 ⁵ | 5 | 10 ⁻² |
| 10 ⁶ | 6 | 10 ⁻¹ |
| 10 ⁷ | 7 | 1.0 |
| 10 ⁸ | 8 | 10.0 |

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

۳-۱-۶ 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.
 - وقتی که ممکن است سر خود را به اجسام ثابت بکوبند، مانند لوله‌ها و میله‌هایی که در معرض آن‌ها قرار دارند.
 - هنگامی که 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.

به‌طور کلی، 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 (۲,۵۴ 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 ذکر شده در جدول شماره یک مراجعه کنید.

۳-۱-۶-۱ 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 از جمله 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 طراحی شده‌اند (کلاس)، طبقه‌بندی می‌کنند. همه کلاه‌ها در دو نوع I و II و پس‌از آن بر اساس کلاس طبقه‌بندی می‌شوند.

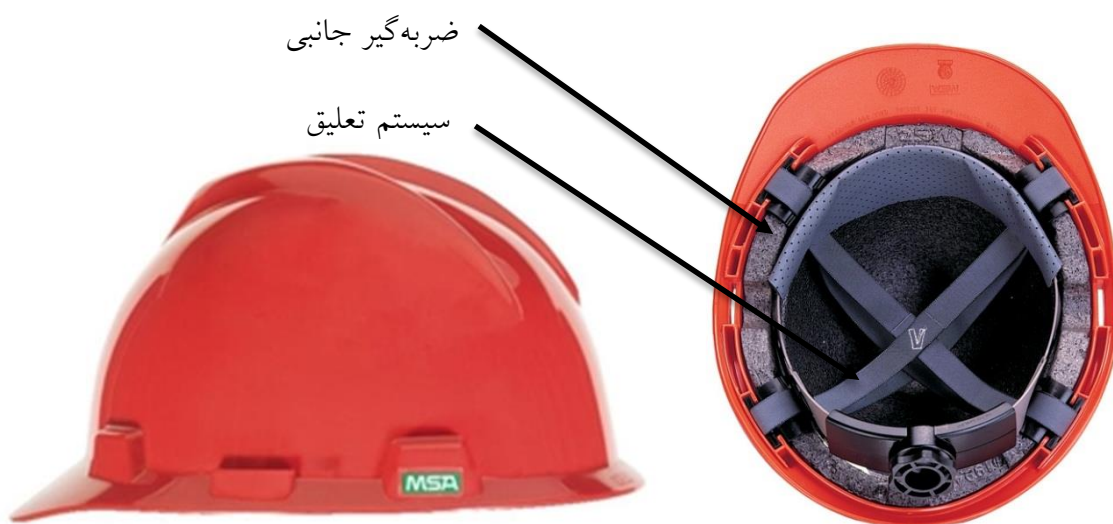
۳-۱-۶-۲ انواع کلاه‌های ایمنی

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

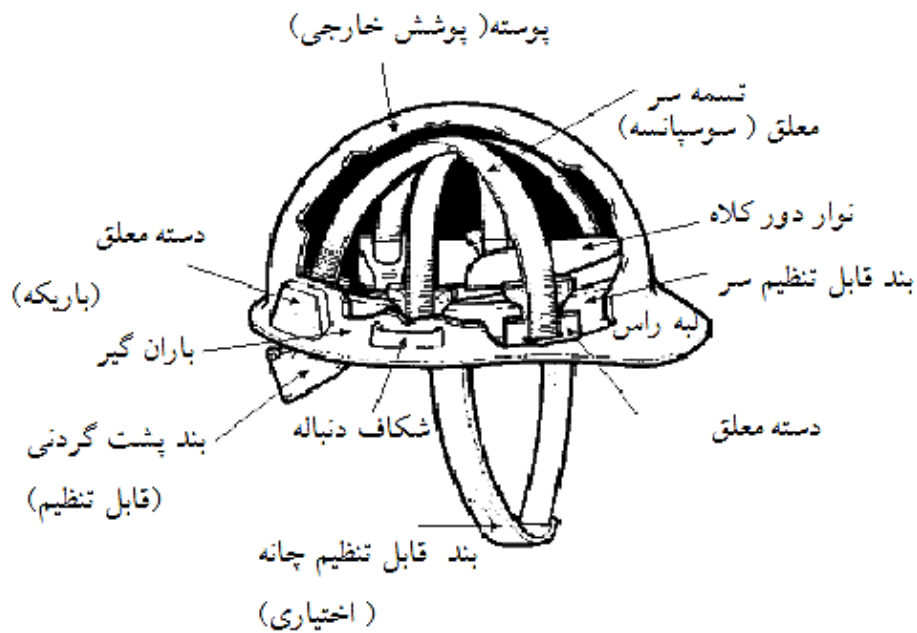


شکل ۳-۱۷ کلاه ایمنی نوع I

- 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 گرفته شده است. نمونه‌های آزمایشی تست شده 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 تست شده 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 گرفته شده 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 تست شده 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 طراحی شده است. کلاه ضربه‌گیر برای مناطقی که حفاظت از ضربه به سر و پارگی سر مورد نیاز 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 پیشنهادی بند را داشته باشد.



شکل ۳-۲۱ برچسب مشخصات کلاه ایمنی

۳-۱-۶-۴ اندازه کلاه ایمنی و ملاحظات مراقبتی

محافظ سر چه بیش از حد 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 به اندازه 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 برنجانند.

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 قابل توجه 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 به دوراز 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؛ با این حال، اگر یک کلاه ایمنی کلاس E در منطقه‌ای که حفاظت کلاس E مورد نیاز است استفاده شود، نوعی از سیستم قلاب و سپر که الکتریسیته را هدایت نمی‌کنند (دارای مزیت دی الکتریکی هستند) باید استفاده شود.

◀ گوش بند (گوش پوش)^۱

درجه مورد نیاز برای حفاظت شنوایی، باید قبل از انتخاب گوش پوش در نظر گرفته شود. اگر گوش بند به کلاه متصل می‌شود، متعلقات فلزی برای کلاه کلاس G قابل قبول است. متعلقات با مزیت دی الکتریک باید برای کلاه کلاس E استفاده می‌شود.

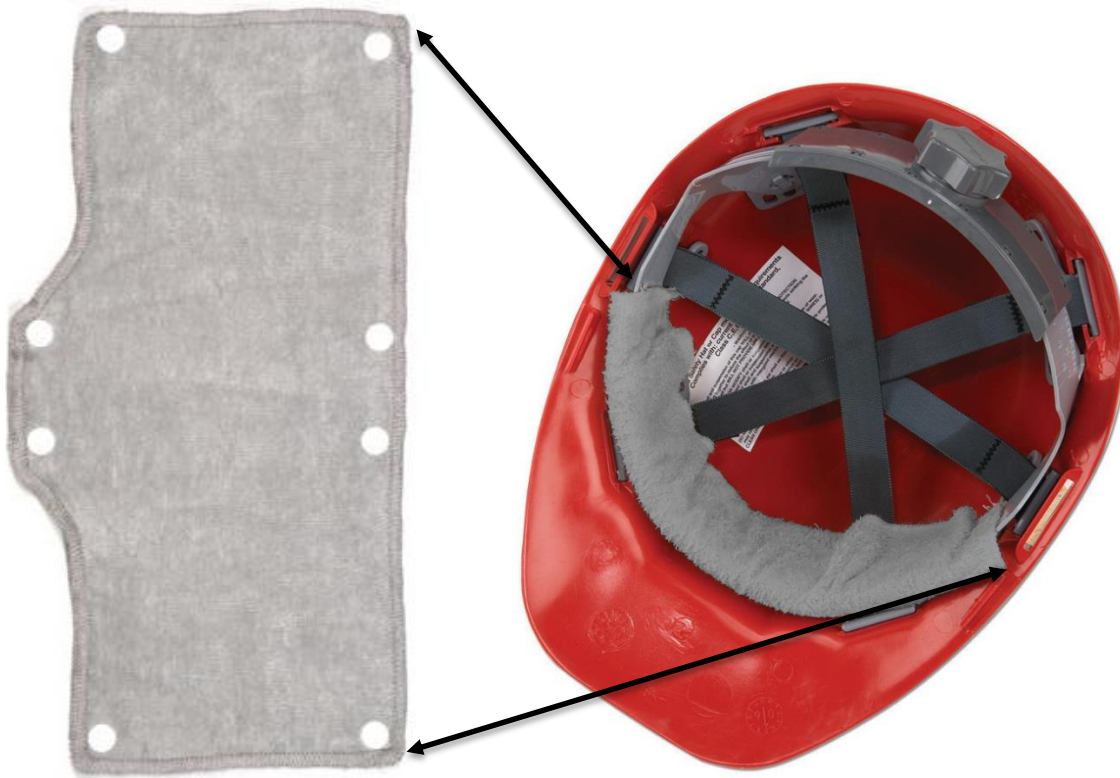


شکل ۲۲-۳ کلاه ایمنی با متعلقات محافظ صورت و گوش بند

◀ نوار عرق گیر^۱

اگر نوارهای عرق گیر ضروری هستند، نباید با اثربخشی سیستم پیشانی بند کلاه تداخل کنند. برخی از دستگاه‌های نوار عرق گیر متناسب با پیشانی بند ساخته شده‌اند. برای کارهای الکتریکی، قطعات فلزی نباید برای اتصال نوار عرق گیر به کلاه مورد استفاده 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 آستر 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 ۳-۲۴ نمونه‌ای از آستر و پوشش‌های زمستانی

چانه‌بند^۱

هنگامی که 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 بی‌افتد 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، از جمله 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:

- هنگامی که 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 فلز مذاب 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 ساق پوش^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 به سرعت 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

استخوان های پای انسان



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

۳-۷-۱-۳ محافظ انگشتان پا^۱

محافظ های انگشت پا همه پنجه کفش عادی را برای محافظت از انگشتان پا در برابر خطرات ضربه و

لهدگی می پوشانند. آن ها ممکن است از فولاد، آلومینیوم یا پلاستیک ساخته شده باشند.

نکته: برای اطلاعات بیشتر درباره محافظ های 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

۳-۱-۷-۴ 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 مورد نیاز است در ترکیب با محافظ‌های انگشتان پا استفاده شوند.



شکل ۳-۲۹ محافظ‌های ترکیبی پا و ساق پا

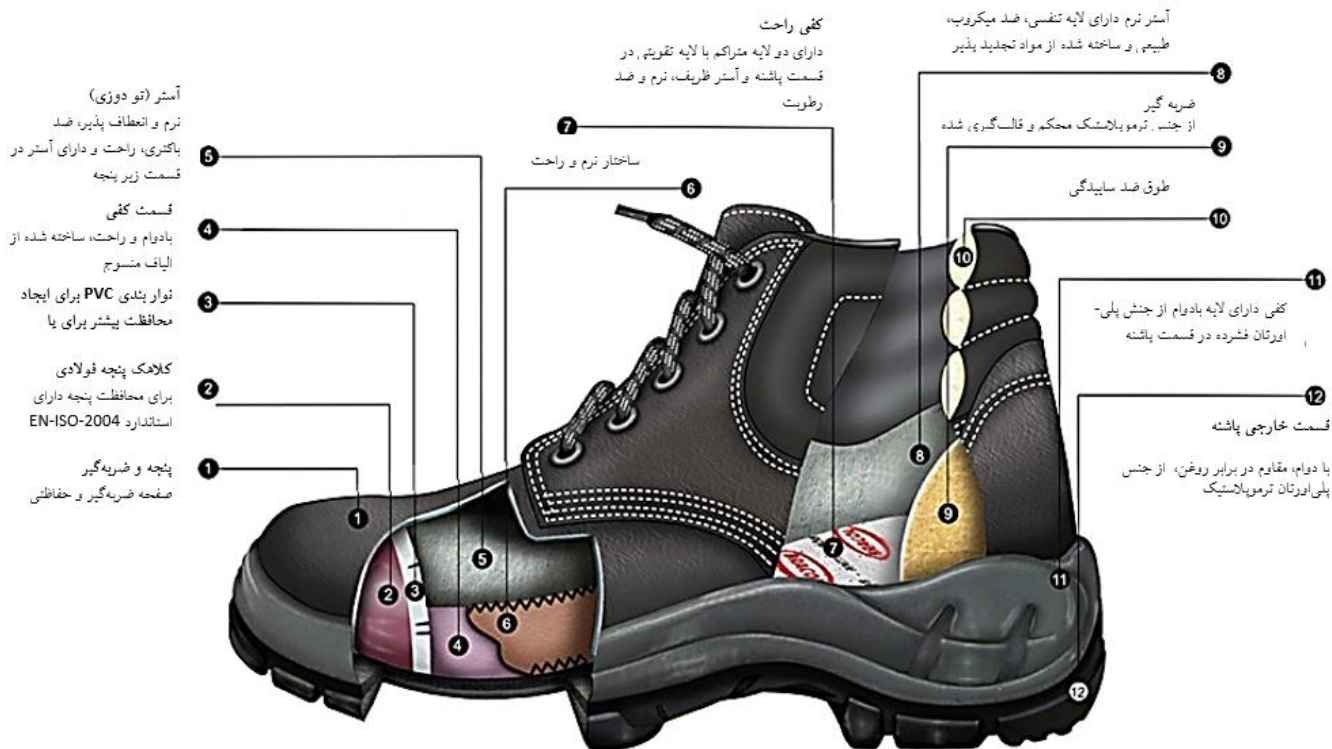
۳-۱-۷-۵ کفش ایمنی^۲

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 قابل انفجار 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 تبدیل شدن 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.

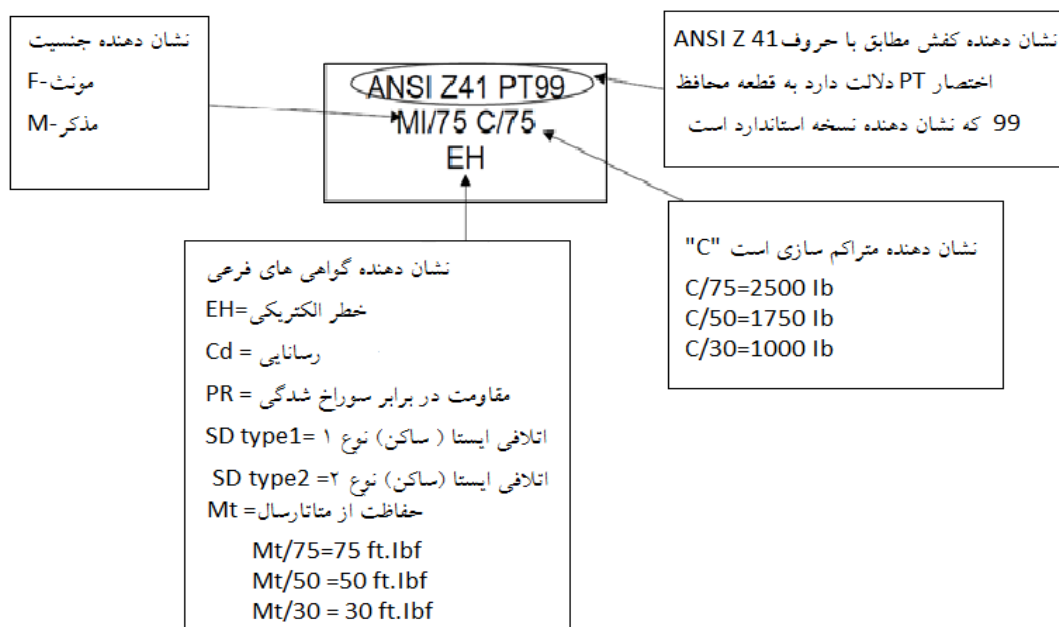
◀ کفش ریخته‌گری

علاوه بر عایق بودن در برابر گرمای شدید فلز مذاب، کفش ریخته‌گری در برابر جای‌گیری فلز داغ در روزنه‌ها، زبانه‌ها و یا دیگر قسمت‌های کفش محافظت می‌کند. این کفش‌های 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 برهم 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 برجسب گذاری 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 حفاظت بیشتر در برابر خطراتی که نمی‌توان به‌طور کامل از طریق راه‌های دیگر حذف کرد، استفاده کنند. به‌عنوان مثال، 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 تیغ‌اره و قطعه قطع‌کننده 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 طراحی شده است، استفاده کنند، برای اینکه دستکش طراحی شده برای یک کار ممکن است در برابر کارهای دیگر محافظت نکند. با اینکه 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 گرفته شده (خواص سمی مواد شیمیایی).
 - غلظت شیمیایی و درجه حرارت (غلظت و دما بالاتر، زمان به کارگیری کوتاه تر).
 - طبیعت تماس (غوطه ور شدن کامل، تماس مداوم، پاشیده شدن و غیره).
 - مدت زمان 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).
 - دستکش های ساخته شده از طیف گسترده ای از مواد برای انواع زیادی از خطرات ناشی از محل کار طراحی شده اند. به طور کلی، دستکش ها در چهار گروه قرار می گیرند:
۱. دستکش های ساخته شده از چرم، الیاف مصنوعی و یا مش فلزی.
 ۲. دستکش های پارچه ای و پارچه پوشش داده شده.
 ۳. دستکش های محافظ در برابر مواد شیمیایی.
 ۴. دستکش های لاستیکی عایق. (استاندارد 29 CFR 1910.137، تجهیزات حفاظت الکتریکی، جزئیات مورد نیاز 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 به وسیله انعکاس، عایق کردن و کاهش انتقال حرارت به همراه یک آستر درونی را فراهم می‌کنند. کارمندان 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 به راحتی 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 ۳-۳۴ 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؛ با این حال، حفاظت بسیار کمی در برابر سوراخ شدگی را، در صورت وجود، ارائه می‌دهد. دانه‌های پلاستیکی را می‌توان به مش فلزی برای تسهیل در گرفتن به آن‌ها چسباند.

۱- Synthetic



شکل ۳-۳۶ نمونه‌ای از دستکش‌هایی با مش فلزی

◀ دستکش پارچه‌ای و پارچه پوشش داده شده

دستکش‌های پارچه‌ای و پارچه پوشش داده شده از پنبه و یا پارچه‌های دیگر برای ارائه درجات مختلفی از حفاظت ساخته می‌شوند.

◀ دستکش پارچه‌ای (بافته شده)

دستکش‌های پارچه‌ای دست‌ها را در برابر گردوخاک، تراشه‌ها، سایش و خراش محافظت می‌کنند ولی آن‌ها حفاظت کافی را برای استفاده از مواد خشن، نوک‌تیز و یا سنگین را فراهم نمی‌کنند. اضافه کردن یک پوشش پلاستیکی برخی از دستکش‌های پارچه‌ای را تقویت خواهد کرد.



شکل ۳-۳۷ نمونه‌ای از دستکش‌های پارچه‌ای (بافته‌شده)

◀ دستکش پارچه پوشش داده‌شده

دستکش پارچه پوشش داده‌شده به‌طور معمول از فلانل^۱ پنبه‌ای با پرزدار کردن و یا پوشاندن یک طرف دستکش ساخته می‌شود. با پوشش دادن سمت پوشیده نشده با پلاستیک، دستکش پارچه‌ای تبدیل به محافظ دست با اهداف عمومی که خصوصیات مقاومت در برابر لغزش را فراهم می‌کند، می‌شود. این دستکش‌ها برای وظایف مختلف مثل دست زدن به آجر، سیم و به ظروف آزمایشگاهی و شیمیایی استفاده می‌شود. این دستکش‌ها برای وظایف مختلفی از دست زدن به آجر و سیم تا حمل ظروف آزمایشگاهی و شیمیایی استفاده می‌شود. در هنگام انتخاب دستکش برای محافظت در برابر خطرات قرارگیری در معرض مواد شیمیایی، همیشه منابع و توصیه‌های همراه محصول کارخانه سازنده را برای تعیین اثربخشی دستکش، در برابر مواد شیمیایی و شرایط خاص محیط کار بررسی کنید.

۱- flannel



شکل ۳-۳۸ نمونه‌ای از دستکش‌های پارچه پوشش داده شده

◀ دستکش محافظ مواد شیمیایی

دستکش‌های محافظ در برابر مواد شیمیایی از انواع مختلف لاستیک مانند لاستیک طبیعی، بوتیل، نئوپرن، نیتریل و کربن فلوریدها (وایتون) و یا انواع مختلف پلاستیک مانند پلی وینیل کلراید (PVC)، پلی وینیل الکل و پلی اتیلن ساخته می‌شوند. این مواد را برای عملکرد بهتر می‌توان مخلوط و یا ورقه ورقه کرد. به‌عنوان یک قاعده کلی، مواد دستکش ضخیم‌تر مواد دستکش، مقاومت شیمیایی بیشتر ایجاد می‌کند، اما دستکش ضخیم ممکن است عمل گرفتن و مهارت را مختل کند که یک تأثیر منفی بر ایمنی دارد. مواد مختلف دستکش در برابر مواد شیمیایی مختلف مقاومت می‌کند و سازگاری دستکش می‌تواند از تولیدکننده‌ای به تولیدکننده‌ی دیگر متفاوت باشد. مواد دستکشی را که مقاوم به مواد شیمیایی مورد استفاده است را، انتخاب کنید.

برخی از نمونه‌های دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی عبارت‌اند از:

۱. دستکش‌های بوتیل

۲. دستکش‌های لاتکس (لاستیک طبیعی)

۳. دستکش‌های نیوپرن

۴. دستکش‌های نیتریل

◀ دستکش‌های بوتیل

دستکش بوتیل از لاستیک مصنوعی ساخته می‌شود و دست‌ها را در برابر طیف گسترده‌ای از مواد شیمیایی، مانند پر اکسید، سوخت‌های موشک، اسیدهای بسیار خورنده (اسید نیتریک، اسیدسولفوریک، اسید هیدروفلوریک و اسید نیتریک قرمز دود کننده)، بازهای قوی، الکل‌ها، آلدئیدها، کتون‌ها، استرها و ترکیبات نیترو محافظت می‌کند. دستکش بوتیل همچنین در برابر اکسیداسیون، خوردگی و سایش ازن مقاومت می‌کند و در دماهای پایین انعطاف‌پذیر باقی می‌ماند. لاستیک بوتیل به‌خوبی با هیدروکربن‌های آلیفاتیک و آروماتیک و حلال‌های هالوژنه عمل نمی‌کند.



شکل ۳-۳۹ نمونه‌ای از دستکش بوتیل

◀ دستکش لاتکس

دستکش‌های لاستیک طبیعی (لاتکس) برای پوشیدن راحت هستند، به همین دلیل آن‌ها جزء دستکش‌های محبوب برای اهداف عمومی هستند. به‌طور برجسته آن‌ها استحکام کششی، قابلیت ارتجاعی و مقاومت در برابر دمای فوق‌العاده‌ای را از خود نشان می‌دهند. علاوه بر مقاومت در برابر خراش ناشی از سنگ‌زنی و پرداخت، این دستکش‌ها از دست کارگران، در برابر بسیاری از حلال‌های آبی اسیدها، بازها، نمک‌ها و کتون‌ها محافظت می‌کنند. دستکش لاتکس در برخی افراد باعث واکنش‌های آلرژیک شده است و ممکن است برای همه کارکنان مناسب نباشد. دستکش ضد حساسیت، آستر دستکش و دستکش بدون پودر می‌توانند جایگزین‌های ممکن برای کارگرانی که به دستکش لاتکس حساسیت دارند، باشند.



شکل ۳-۴۰ نمونه‌ای از دستکش لاتکس

◀ دستکش نئوپرن

دستکش نئوپرن از لاستیک مصنوعی ساخته شده است و قابلیت انعطاف و مهارت انگشتان خوب، چگالی بالا و مقاومت در برابر پاره شدن را از خود ارائه می دهد. آن‌ها در برابر مایعات هیدرولیک، بنزین، الکل‌ها، اسیدهای آلی و مواد قلیایی محافظت می کنند و به طور کلی خواص برتر مقاومت در برابر مواد شیمیایی و پوشیده شدن را نسبت به دستکش‌های ساخته شده از لاستیک طبیعی را نشان می دهند.



شکل ۳-۴۱ نمونه‌ای از دستکش نئوپرن

◀ دستکش نیتریل

دستکش‌های نیتریل از یک کوپلیمر ساخته شده‌اند که در برابر حلال‌های کلردار مانند تری کلرو اتیلن و پرکلرو اتیلن محافظت می کند. اگرچه برای شغل‌هایی که نیاز به مهارت و حساسیت دارند در نظر گرفته شده، دستکش نیتریل در استفاده سنگین حتی پس از قرار گرفتن در معرض طولانی مدت به موادی که باعث ایجاد خرابی در دیگر دستکش‌ها می شود، ایستادگی می کند. آن‌ها در هنگام کار با روغن‌ها، گریس‌ها، اسیدها،

سوزآورها را و الکل از دست‌ها محافظت می‌کنند، اما به‌طور کلی برای استفاده با عوامل قوی اکسیدکننده، حلال‌های آروماتیک، کتون‌ها و استات‌ها توصیه نمی‌شوند.



شکل ۳-۴ نمونه‌ای از دستکش نیتریل

علاوه بر این، انتخاب مناسب‌ترین و سازگارترین مواد دستکش برای کارهایی که شامل مخلوطی از مواد شیمیایی است، بیشتر پیچیده می‌شود.^۱ OSHA در بخش ۱۱ (C) از ضمیمه غیراجباری B تا زیر بخش I، (راهنمایی برای ارزیابی خطر و انتخاب تجهیزات حفاظت فردی) توصیه می‌کند که: "برای مخلوط و محصولات فرموله شده (مگر اینکه داده‌ها از آزمون خاص در دسترس باشند) یک دستکش باید بر اساس اجزاء شیمیایی با کوتاه‌ترین زمان دستیابی انتخاب شوند، چون که ممکن است حلال مواد تشکیل‌دهنده فعال از بین مواد پلیمری دستکش منتقل شوند."

^۱- The Occupational Safety and Health Administration

در جدول زیر از سوی وزارت انرژی ایالات متحده (راهنمای فنی مرجع ایمنی و بهداشت شغلی) دستکش‌های مختلف به‌عنوان محافظ در برابر مواد شیمیایی خاص ارزیابی می‌کند و به شما در انتخاب مناسب‌ترین دستکش برای حفاظت از کارکنان خود کمک خواهد کرد (جداول شماره ۵ را ملاحظه کنید).

جدول ۳-۵ جدول مربوط به مقاومت دستکش‌ها در برابر مواد شیمیایی

| ماده شیمیایی | نئوپرین | لاتکس | بوتیل | نیتریل |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| استالدهید | خیلی خوب | خوب | خیلی خوب | خوب |
| استیک اسید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خوب |
| استون | خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | توصیه نمی‌شود |
| آمونیم هیدروکسید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| آمیل استات | نسبتاً خوب | توصیه نمی‌شود | نسبتاً خوب | توصیه نمی‌شود |
| آنیلین | خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | توصیه نمی‌شود |
| بنزآلدهید | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | خوب | خوب |
| بنزن | توصیه نمی‌شود | توصیه نمی‌شود | توصیه نمی‌شود | نسبتاً خوب |
| بوتیل استات | خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | توصیه نمی‌شود |
| بوتیل الکل | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| دی سولفید کربن | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب |
| تترا کلرید کربن | نسبتاً خوب | توصیه نمی‌شود | توصیه نمی‌شود | خوب |
| روغن کرچک | نسبتاً خوب | توصیه نمی‌شود | نسبتاً خوب | خیلی خوب |
| کلروبنزن | نسبتاً خوب | توصیه نمی‌شود | نسبتاً خوب | توصیه نمی‌شود |

| ماده شیمیایی | نئوپرین | لانکس | بوتیل | نیتریل |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| کلروفرم | خوب | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب |
| کلرو نفتالن | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب |
| کرومیک اسید (۰.۵٪) | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب |
| سیتریک اسید (۰.۱٪) | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| سیکلوهگزانول | خوب | نسبتاً خوب | خوب | خیلی خوب |
| دی بوتیل فتالات | خوب | توصیه نمی شود | خوب | خوب |
| سوخت دیزلی | خوب | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | خیلی خوب |
| دی ایزو بوتیل کتون | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خوب | توصیه نمی شود |
| دی متیل فرمامید | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | خوب | خوب |
| دی اکتیل فتالات | خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خیلی خوب |
| دی اکسان | خیلی خوب | خوب | خوب | خوب |
| رزین اپوکسی - خشک | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| اتیل استات | خوب | نسبتاً خوب | خوب | نسبتاً خوب |
| اتیل الکل | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| اتیل اتر | خیلی خوب | خوب | خیلی خوب | خوب |
| اتیلن دی کلراید | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود |
| اتیلن گلیکول | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| فرمالدهید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |

| ماده شیمیایی | نئوپرین | لائکس | بوتیل | نیتریل |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| فرمیک اسید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| فریون ۱۱ | خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خوب |
| فریون ۱۲ | خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خوب |
| فریون ۲۱ | خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خوب |
| فریون ۲۲ | خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خوب |
| فورفوران | خوب | خوب | خوب | خوب |
| گازوییل سرب دار | خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خیلی خوب |
| گازوییل بی سرب | خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خیلی خوب |
| گلیسرین | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| هگزان | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | خوب |
| هیدرازین (۶۵٪) | نسبتاً خوب | خوب | خوب | خوب |
| هیدروکلریک اسید | خیلی خوب | خوب | خوب | خوب |
| هیدروکلریک اسید (۴۸٪) | خیلی خوب | خوب | خوب | خوب |
| هیدروژن پروکسید (۳۰٪) | خوب | خوب | خوب | خوب |
| هیدرو کیونان | خوب | خوب | خوب | نسبتاً خوب |
| ایزو اکتان | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود |
| کروسن | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود |

| ماده شیمیایی | نئوپرین | لانکس | بوتیل | نیتریل |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| کتونها | خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | توصیه نمی شود |
| تینرهای لاک | خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود |
| لاکتیک اسید (۰.۸۵٪) | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| لاریک اسید (۰.۳۶٪) | خیلی خوب | نسبتاً خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| لینولیک | خیلی خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خوب |
| روغن بذر کتان | خیلی خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خیلی خوب |
| مالیک اسید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| متیل الکل | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| متیل آمین | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | خوب | خوب |
| متیل برومید | خوب | نسبتاً خوب | خوب | نسبتاً خوب |
| متیل کلرید | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود |
| متیل اتیل کتون | خوب | خوب | خیلی خوب | توصیه نمی شود |
| متیل ایزو بوتیل کتون | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | خیلی خوب | توصیه نمی شود |
| متیل متاکریلات | خوب | خوب | خیلی خوب | نسبتاً خوب |
| مونو اتانول آمین | خیلی خوب | خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| ماکس فولین | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خوب |
| نفتالن | خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | خوب |
| بنزین سنگین - آلیفاتیک | خیلی خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | خیلی خوب |

| ماده شیمیایی | نئوپرین | لانکس | بوتیل | نیتریل |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| بنزین سنگین - آروماتیک | خوب | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | خوب |
| نیتریک اسید | خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب |
| نیتریک اسید دوده سفید و قرمز | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود |
| نیترومتان (۹۵/۵٪) | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب |
| نیتروپروپان (۹۵/۵٪) | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب |
| اوکتیل الکل | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| اولئیک اسید | خیلی خوب | نسبتاً خوب | خوب | خیلی خوب |
| اگزالیک اسید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| پالمیتیک اسید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| پرکلریک اسید (۶۰٪) | خیلی خوب | نسبتاً خوب | خوب | خوب |
| پر کلرو اتیلن | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | خوب |
| مشتقات نفتی (نفتا) | خوب | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | خیلی خوب |
| فنول | خیلی خوب | نسبتاً خوب | خوب | نسبتاً خوب |
| فسفریک اسید | خیلی خوب | خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| پتاسیم هیدروکسید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| پروپیل استات | خوب | نسبتاً خوب | خوب | نسبتاً خوب |
| پروپیل الکل | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |

| ماده شیمیایی | نئوپرن | لانکس | بوتیل | نتریل |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| پروپیل الکل (ایزو) | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| سدیم هیدروکسید | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| استایرن | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب |
| استایرن (۱۰۰٪) | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب |
| سولفوریک اسید | خوب | خوب | خوب | خوب |
| تانیک اسید (۶۵٪) | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب | خیلی خوب |
| تراهیدروفروران | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب |
| تولوئن | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب |
| تولوئن دی ایزو سیانات (TDI) | نسبتاً خوب | خوب | خوب | نسبتاً خوب |
| تری کلرو اتیلن | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | توصیه نمی شود | خوب |
| تری اتانول آمین (۸۵٪) | خیلی خوب | خوب | خوب | خیلی خوب |
| روغن تونگ | خیلی خوب | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب | خیلی خوب |
| ترپانتین | خوب | نسبتاً خوب | نسبتاً خوب | خیلی خوب |
| زایلن | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | توصیه نمی شود | نسبتاً خوب |

توجه: در هنگام انتخاب دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی، از توصیه‌های شرکت سازنده اطمینان حاصل کنید،

به‌خصوص اگر بخواهید دستکش‌ها در مواد شیمیایی غوطه‌ور شود.

◀ دستکش لاستیک عایق

کارفرمایان باید مطمئن باشند که تجهیزات لاستیکی برای حفاظت در مقابل شوک الکتریکی به‌طور مناسب انتخاب شده باشند. دستکش‌های لاستیکی عایق که با الزامات ASTM D120 مواجه‌اند، مناسب هستند و با استانداردهای NCDOL منطبق در نظر گرفته می‌شود. این دستکش‌ها برای مواجهه با ولتاژهای متفاوت در دسترس هستند. دستکش‌های بسیار سبک ولتاژ پایین برای استفاده در ولتاژهای زیر ۱۰۰۰ می‌باشند. دستکش برای استفاده در ولتاژ بالا از مواد ضخیم‌تر برای قدرت دی‌الکتریک ساخته می‌شوند. چنانچه میزان ولتاژ افزایش می‌یابد، وزن دستکش نیز افزایش می‌یابد. باید بر روی دستکش بازرسی چشمی و یک تست "هوا" قبل از استفاده انجام شود. تجهیزات حفاظتی الکتریکی باید توسط تست‌های الکتریکی دوره‌ای کنترل شوند. ولتاژ آزمون و حداکثر فاصله بین آزمون‌ها باید مطابق با استانداردهای مناسب OSHA باشند.



شکل ۳-۴۳ دستکش لاستیکی عایق الکتریکی

◀ مراقبت از دستکش های حفاظتی

دستکش های حفاظتی باید قبل از هر استفاده بازرسی شوند تا اطمینان حاصل شود که آن ها پاره، سوراخ و یا به هر طریقی بی اثر نشده اند. بازرسی چشمی به تشخیص بریدگی ها و سوراخ ها کمک خواهد کرد، اما بازرسی کامل تر با پر کردن دستکش با آب و محکم غلت دادن سرآستین آن به سمت انگشتان به نشان دادن هرگونه نشت سوراخ سوزنی کمک خواهد کرد. دستکشی که تغییر رنگ داده و یا سفت شده است ممکن است نقص هایی را آشکار کند که ناشی از استفاده بیش از حد، سن و یا تخریب در اثر قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی باشند.

هر دستکش با توانایی محافظت مختل شده باید دور انداخته و جایگزین شود. استفاده مجدد از دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی باید به دقت با در نظر گرفتن ویژگی های جذبی دستکش مورد بررسی قرار گیرد. تصمیم به استفاده مجدد از دستکش شیمیایی استفاده شده باید با در نظر گرفتن سمیت مواد شیمیایی درگیر و عواملی مانند مدت زمان قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی، ذخیره سازی و دما انجام شود.

۳-۱-۸-۲ محافظ های بازو

برای برخی از روش های که شامل استفاده از چراغ بنزن و یا مشعل روح^۱ هستند، مانند آنچه در آزمایشگاه های مهار بیولوژیکی رخ می دهد، روپوش آزمایشگاهی به طور کامل مقاوم در برابر شعله ممکن است لازم نباشد و یک جایگزین مناسب برای استفاده، محافظ های بازو با سرآستین بسته خواهند بود که با پروبان اصلاح شده اند.



شکل ۳-۴۴ محافظ بازو و آرنج مقاوم در برابر شعله

۳-۱-۹ حفاظت از بدن

کارکنانی که با آسیب‌های بدنی احتمالی از هر نوع که نمی‌توان از طریق کنترل‌های مهندسی، مراقبتی و یا اجرایی حذف کرد، روبرو هستند؛ باید محافظ مناسب بدن را وقتی که در حال انجام کار خود هستند، بپوشند. علاوه بر بریدگی‌ها و تابش، نمونه‌هایی از خطرات محل کار که می‌تواند باعث آسیب بدنی شوند، عبارت‌اند از:

- درجه حرارت زیاد
- پاشیده شدن مواد داغ از فلزات مذاب و دیگر مایعات داغ
- ضربات بالقوه از ابزارآلات، ماشین‌آلات و مواد
- مواد شیمیایی خطرناک

انواع بسیاری از لباس‌های حفاظتی در دسترس برای خطرات خاص وجود دارد. کارفرمایان ملزم به حصول اطمینان از این هستند که کارکنان خود تجهیزات حفاظت فردی را فقط برای قسمت‌هایی از بدن که در معرض آسیب است، می‌پوشند. نمونه‌هایی از محافظ‌های بدن شامل موارد ذیل هستند:

۱-۹-۱-۳ روپوش های آزمایشگاهی

انتخاب استیل^۱ و پارچه روپوش آزمایشگاهی باید بر اساس نتیجه ارزیابی ماهیت و مقدار خطرات درگیر و شرایط استفاده از آن باشد. در انتخاب روپوش ها دانستن موارد زیر مفید خواهد بود.

دلایل پوشیدن روپوش آزمایشگاهی

روپوش های آزمایشگاهی پوشیده می شوند تا حداکثر محافظت را از طریق راه های زیر ارائه کنند:

۱. روپوش آزمایشگاهی باید قادر به جذب یا منحرف ساختن پاشیدگی و یا ریخته شدن مواد مضر بر روی پوست باشد.

۲. روپوش آزمایشگاهی باید قادر به جذب یا منحرف ساختن ذرات ریزی که حتی ممکن است از آن ها آگاه نبود، مانند ذرات معلق در هوا، گردوغبار و سایر خطرات باشد.

۳. روپوش آزمایشگاهی باید برخی از محافظت ها را در برابر شعله ور شدن و آتش گرفتن ارائه دهد به طوری که حتی اگر روپوش شروع به سوختن و گر گرفتن کرد، باید بتوان بدون آسیب و یا با آسیب کمتر جدی آن را درآورد.

◀ انواع روپوش آزمایشگاهی

◀ روپوش یقه V استاندارد

تنها برای آزمایشگاه های عمومی مربوط به استفاده از مواد کمتر خطرناک مناسب هستند. آستین آن ها باز است بنابراین خطر قرارگیری در معرض مواد مضر و ذرات معلق در هوا، هنگامی که دستکش بر روی سرآستین روپوش کشیده نشده است، وجود دارد. سرآستین های پهن همچنین می توانند سبب ریخته شدن

ناخواسته اقلام روی بنچها با گیرکردن به آنها شوند. گردن باز روپوش حفاظت ضعیفی را در قسمت بالای قفسه سینه و گردن ارائه می دهد.



شکل ۳-۴۵ روپوش آزمایشگاهی یقه V

◀ مدل هاوی^۱ (با قسمت جلویی لباس دوگانه و بالای گردن پوشیده شده با آستین بافته شده^۲)

این روپوشها حفاظت بسیار بیشتری نسبت به روپوشهای استاندارد فراهم می کنند و در آزمایشگاههای که در آن مواد بیولوژیک و اصلاح شده ژنتیکی به کار گرفته می شود، الزامی است. آنها همچنین قویاً برای آزمایشگاههایی که در آنها مواد شیمیایی بسیار خطرناک در روشهایی با خطر بالا استفاده می شوند، توصیه می شوند.

۱- Howie style

۲- Double fronted, high neck coats with knitted cuffs



شکل ۳-۴۶ روپوش آزمایشگاهی در مدل هاوی

بست‌ها و اتصالات روپوش

اتصالات دکمه‌ای فشاری روپوش‌های سبک هاوی جداشدنی نیستند، اما باید در همه روپوش‌های

آزمایشگاهی قابلیت درآوردن سریع آن هنگامی که آلودگی رخ می‌دهد، باشد.

◀ پارچه مورد استفاده در روپوش‌ها

◀ پلی‌استر-پنبه با نسبت ۶۵٪ به ۴۵٪

روپوش‌های تهیه‌شده از این پارچه سبک هستند (هر روپوش ۱۹۵ گرم) و به راحتی شسته می‌شوند. آن‌ها همچنین می‌توانند اتوکلاو^۱ شوند به طوری که اغلب برای کارهای بیولوژیکی که در آن چنین عملی ممکن است لازم باشد، انتخاب می‌شوند. با این حال این روپوش‌ها نباید در مواردی که در آن مقاومت در برابر اشتعال ممکن است لازم باشد، استفاده شود. هنگامی که در معرض یک شعله قرار می‌گیرد و یا به مواد آتش‌زا آلوده می‌شوند، آن‌ها بسیار به آسانی می‌سوزند و با توجه به مقدار پلی‌استر بالای آن‌ها ذوب‌شده و به بدن می‌چسبند و باعث سوختگی‌های شدید می‌شوند.

◀ پنبه

پنبه کمتر از پارچه ذکرشده در بالا قابل اشتعال است، اما دوام آن کمتر است، به راحتی شسته نمی‌شود و نمی‌توان آن را اتوکلاو کرد. سنگین‌تر از پنبه- پلی‌استر (هر روپوش ۳۳۰ گرم) هستند و بنابراین ممکن است در آب‌وهوای گرم کمتر راحت باشند.

◀ پنبه-پلی‌استر با نسبت ۷۵٪ به ۲۵٪

روپوش این پارچه از نظر وزن راحت‌تر از پنبه است و محتوای پلی‌استر آن خواص دوام و شویش بهتری را فراهم می‌کند و می‌تواند به صورت مقاوم در برابر شعله تهیه شود (به بخش پایین توجه کنید).

۱- Autoclave

◀ اصلاح برای مقاومت در برابر شعله

پنبه و پنبه- پلی‌استر با نسبت ۷۵٪ به ۲۵٪ را می‌توان با پروبان^۱ اصلاح کرد که تا حد زیادی قابلیت اشتعال آن‌ها را کاهش می‌دهد؛ بنابراین، تهیه روپوش آزمایشگاهی اصلاح شده با پروبان، قویاً برای روش‌هایی که شامل مقادیر قابل توجهی از حلال‌های قابل اشتعال در ارتباط با شعله یا منابع اشتعال هستند، توصیه می‌شود.

جدول شماره ۳-۶ اطلاعات روپوش‌های آزمایشگاهی

| مواد | مقاومت در برابر پاشش یا مقاومت در برابر شیمیایی | مقاومت در برابر شعله | راحتی | استفاده‌ها یا نظرات |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مخلوط پلی‌استر- پنبه غیر یک‌بار مصرف ۲۰-۸۰ یا ۳۵-۶۵ و یا ۶۰-۴۰ حداقل ۳۵٪-۶۵٪ برای آزمایشگاه‌های تحقیقاتی شیمی توصیه می‌شود. | مقاوم در برابر پاشش- مقاومت شیمیایی ناشناخته است. به حکایتی برای کار با اسید از پنبه بهتر است. | نیست- روپوش‌های با پنبه بیشتر سخت‌تر می‌سوزند. | سبک‌وزن و باقابلیت تنفس پنبه بیشتر تنفس بیشتر | برای محیط‌های بالینی (بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌های بالینی) و آزمایشگاه‌هایی که با مواد بیولوژیکی کار می‌کنند و مقدار کمی از مواد قابل اشتعال را استفاده می‌کنند، خوب است. |
| پنبه ۱۰۰٪ | در برابر پاشش و یا سیالات مقاوم نیستند. به وسیله اسیدها تخریب می‌شوند. در برابر حلال‌ها مقاوم‌ترند. | نیست- سخت‌تر از مخلوط پلی- استر-پنبه می‌سوزد. | سبک‌وزن و باقابلیت تنفس | برای آزمایشگاه‌های که در آن دست زدن به اسید محدود است و مقاومت در برابر پاشش مهم نیست و کار با مواد قابل اشتعال، گرما و شعله کم است، خوب است. برای دست زدن به اسیدها باید با یک پیش‌بند مکمل استفاده شود. |

| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <p>برای آزمایشگاه‌هایی که در آن ممکن است خطر آتش‌سوزی قابل توجهی وجود داشته باشد، با درک درستی از محدودیت معیارهای تست برای مقاومت در برابر شعله مناسب است.</p> | <p>بدون اطلاعات</p> | <p>هست.</p> | <p>لزوماً در برابر سیالات مقاوم نیست. توسط اسیدها تخریب می‌شوند. در برابر حلال‌ها مقاوم‌ترند. به‌طور کلی برای مقاومت در برابر مواد شیمیایی تست نشده است.</p> | <p>پنبه اصلاح‌شده با مواد مقاوم در برابر شعله</p> |
| <p>گران‌قیمت است. مقاومت در برابر شعله حتی با خشک‌شویی حفظ می‌شود، اگر سفیدکننده استفاده نشود. برای مواردی که در آن ممکن است یک برق قوس یا جرقه آتش وجود دارد، خوب هست. در صنعت پتروشیمی مورد استفاده است.</p> | <p>باقابلیت تنفس</p> | <p>هست.</p> | <p>مقاومت شیمیایی و پاشش نامشخص است. ادعا شده است که مقاومت شیمیایی، در برابر اسیدها، بازها و بسیاری از حلال‌ها دیده شده است اما اطلاعات آزمون خاصی را نمی‌توان یافت.</p> | <p>دوپونت نومکس^۱</p> |
| <p>برای حفاظت از خاک، دوده، ذرات خشک در محیط‌های نسبتاً غیر خطرناک مانند دست زدن به حیوانات و تمیزکاری اتاق‌ها در نظر گرفته شده و به‌آسانی می‌سوزد.</p> | <p>هست.</p> | <p>نیست.</p> | <p>نیست.</p> | <p>روپوش آزمایشگاهی پلی‌پروپیلن</p> |

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <p>برای آزمایشگاه بالینی و بیولوژیکی و برخی از آزمایشگاه‌های شیمیایی مناسب‌اند. با ضربه محکم و ناگهانی به جلوی آن، می‌توان به‌آسانی آن را درآورد. برای مواردی با خطر آتش‌سوزی‌های قابل توجه خوب نیست.</p> | <p>هست.</p> | <p>نیست.</p> | <p>مقاوم در برابر پاشش خون و مایعات بدن و مقاوم در برابر مواد شیمیایی است.</p> | <p>روپوش آزمایشگاهی باقابلیت میکرو تنفس (یک‌بارمصرف)</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|

۲-۹-۱-۳ لباس‌های حفاظتی



شکل ۳-۴۷ لباس کار مخصوص

◀ جلیقه‌ها



شکل ۳-۴۸ جلیقه ایمنی

◀ کت‌ها



شکل ۳-۴۹ کت ایمنی

◀ پیش بندها



شکل ۳-۵۰ پیش بند ایمنی

◀ روپوش های جراحی



شکل ۳-۵۱ روپوش جراحی

◀ لباس کامل بدن^۱

لباس های کامل بدن می توانند مجدداً به انواع زیر طبقه بندی شوند:

◀ لباس به طور کامل کپسوله



شکل ۳-۵۲ لباس کامل بدن کپسوله

^۱ full body suits

◀ لباس غیر کپسوله



شکل ۳-۵۳ لباس کامل بدن غیر کپسوله

◀ لباس محافظ آتش نشانی



شکل ۳-۵۴ لباس محافظ آتش نشانی

◀ لباس نزدیکی^۱

شکل ۳-۵۵ لباس مجاورت یا نزدیکی به آتش

◀ لباس انفجار یا تکه تکه شونده^۲

شکل ۳-۵۶ لباس محافظ در برابر انفجار

۱- proximity or approach clothing

۲- blast or fragmentation suits

◀ لباس محافظ تابش



شکل ۳-۵۷ لباس محافظ در برابر تابش

ضروری است که همه این‌ها به‌خوبی با چکمه‌های محافظ، دستکش‌ها و هودها استفاده شوند. اگر یک ارزیابی خطر نیاز به حفاظت کامل بدن را در برابر مواد سمی و یا عوامل فیزیکی مضر نشان دهد، لباس باید به‌دقت قبل از هر استفاده بازرسی شود و برای هدفی که برای آن در نظر گرفته‌شده باید به‌درستی اندازه هر کارگر باشد و عمل کند. درمجموع لباس محافظ شیمیایی کپسوله باید قادر به حفظ فشار مثبت هوا و جلوگیری از نشت گاز بیش از ۰,۵ درصد به سمت داخل باشد.

لباس‌های حفاظتی در انواع مختلفی از مواد وجود دارد که هر یک در برابر خطرات خاصی مؤثر هستند، مانند:

۱-الیاف کاغذ مانند

الیاف کاغذ مانند که برای لباس یک‌بارمصرف برای محافظت در برابر گردوغبار و پاشیده شدن مواد

استفاده می‌شود.

۲- پشم و پنبه عمل آوری شده

پشم و پنبه عمل آوری شده به خوبی سازگار با دماهای متغیر، راحت و مقاوم در برابر آتش است و در برابر گردوغبار، خراش و سطوح خشن و رنج آور محافظت می کنند.

۳- داک^۱

داک یک پارچه پنبه ای به طور نزدیک بافته شده که در برابر بریدگی و ضرب دیدگی زمانی که مواد سنگین، نوک تیز و یا خشن حمل می شوند، محافظت می کند.

۴- چرم

چرم اغلب برای محافظت در برابر حرارت خشک و شعله های آتش استفاده می شود.

۵- نئوپرن، پلاستیک، لاستیک و پارچه پوشانده شده با لاستیک

این مواد در برابر برخی از مواد شیمیایی و خطرات فیزیکی محافظت می کند. هنگامی که خطرات شیمیایی یا فیزیکی وجود داشته باشد، توصیه های تولیدکننده لباس را بررسی کنید تا اطمینان حاصل شود که مواد انتخاب شده محافظت در برابر آن خطر خاص را فراهم خواهد کرد.

همانند دستکش های محافظ شیمیایی، انتخاب لباس محافظ شیمیایی مناسب شامل عوامل مختلفی می شود. نمونه هایی از عواملی که انتخاب را تحت تأثیر قرار می دهند، عبارت اند از:

- نوع مواد شیمیایی به کار گرفته شده،
- محیط فیزیکی (خطرات محل).

^۱- Duck

- مدت زمان تماس.
- ماهیت تماس (غوطه‌ور، پاشیده شدن، بخار یا گاز).
- استفاده PPE و تطابق آن با دیگر مجموعه تجهیزات انتخاب شده.
- ضد عفونی و دفع بهداشتی.
- و محدودیت‌ها در درجه حرارت زیاد، استرس گرمایی و دیگر ملاحظات پزشکی.

۳-۱-۱۰ حفاظت از شنوایی

تعیین نیاز برای فراهم کردن حفاظت از شنوایی کارکنان می‌تواند به چالش کشیده شود. قرارگیری کارکنان در معرض سروصدا بیش از حد بستگی به تعدادی از عوامل دارد، از جمله:

- بلندی سروصدای اندازه‌گیری شده در واحد دسی‌بل (dB).
- مدت زمان قرارگیری هر یک از کارکنان در معرض سروصدا.
- آیا کارکنان بین مناطق با سطح سروصدا مختلف حرکت می‌کند.
- آیا سروصدا است از یک منبع یا منابع مختلف تولید می‌شود.

به‌طور کلی قبل از اینکه حفاظت شنوایی مورد نیاز باشد، سروصدا بلندتر، زمان کوتاه‌تر قرارگیری در معرض سروصدا را ایجاد می‌کند. به‌عنوان مثال، کارکنان ممکن است در معرض سطح سروصدای ۹۰ دسی‌بل به مدت ۸ ساعت در روز قرار گیرند (مگر اینکه یک تغییر آستانه استاندارد تجربه کنند) بدون اینکه حفاظت از شنوایی لازم باشد. از سوی دیگر، اگر سطح سروصدا به ۱۱۵ دسی‌بل برسد، حفاظت شنوایی در صورتی که قرار گرفتن در معرض سروصدا بیش از ۱۵ دقیقه پیش‌بینی شود، لازم است.

نکته: برای بحث مفصل‌تر درباره الزامات موردنیاز برای یک برنامه حفاظت شنوایی به راهنمای صنایع شماره ۱۵ (راهنمای توسعه و حفظ یک برنامه حفاظت از شنوایی مؤثر) ببینید و یا به استاندارد CFR 1910.95 29 قرارگیری در معرض سروصدا شغلی، بند C مراجعه کنید.

جدول ۳-۶ قرارگیری در معرض سروصدا مجاز که نیاز به حفاظت شنوایی برای کارکنان در سطوح خاص دسی‌بل برای مدت‌زمان مشخص را دارد، نشان می‌دهد. سروصدا پیوسته در نظر گرفته شده است به صورتی که فاصله بین وقوع حداکثر میزان سروصدا یک ثانیه یا کمتر است. صداهایی که در این تعاریف گنجانده نشده است شامل صداهای ضربه‌ای و ناگهانی (مثل بلند شدن لحظه‌ای و انفجاری صدا) می‌باشد و قرارگیری در معرض این نوع سروصدا نباید از ۱۴۰ دسی‌بل تجاوز کند. نمونه‌هایی از شرایط و یا ابزارهایی که ممکن است صداهای ضربه‌ای و ناگهانی ایجاد کنند شامل ناخن‌های تحریک‌کننده پودر اسلحه، منگنه‌های فشاری و یا افتادن چکش می‌باشند.

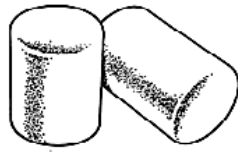
جدول ۳-۶ قرارگیری در معرض سروصدای مجاز

| سطح صدا (برحسب دسی‌بل) | مدت‌زمان در هرروز (برحسب ساعت) |
|---------------------------|-----------------------------------|
| ۹۰ | ۸ |
| ۹۲ | ۶ |
| ۹۵ | ۴ |
| ۹۷ | ۳ |
| ۱۰۰ | ۲ |
| ۱۰۲ | ۱,۵ |

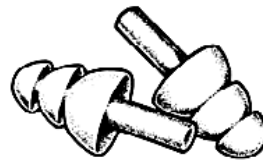
| | |
|-----|--------------|
| ۱۰۵ | ۱ |
| ۱۱۰ | ۰,۵ |
| ۱۱۵ | ۰,۲۵ یا کمتر |

منبع: 29 CFR 1910.95, Table G-16.

اگر کنترل‌های مهندسی و مراقبتی مواجهه کارکنان را با سروصدای محل کار در سطح قابل قبولی کاهش ندهد، کارکنان باید از محافظ‌های شنوایی مناسب استفاده کنند. مهم است که به بدانیم که محافظ شنوایی تنها میزان سروصدایی که وارد گوش می‌شود را کاهش می‌دهند. مقدار این کاهش به میرایی صدا اشاره دارد که با توجه به نوع حفاظت شنوایی و چگونگی خوب کیپ شدن آن‌ها تغییر می‌کند. محافظ‌های شنوایی پوشیده شده توسط کارکنان باید قرارگیری در معرض سروصدا را در محدوده قابل قبولی که در جدول ۵ ذکر شده است، کاهش دهد. برای اطلاعات بیشتر در مورد روش‌هایی که به منظور برآورد اثر میرایی محافظ بر اساس ارزیابی کاهش سروصدا دستگاه شنوایی (NRR)، می‌توانید به ضمیمه B استاندارد 29 CFR 1910.95، (قرار گرفتن در معرض سروصدا شغلی)، مراجعه کنید. تولیدکنندگان دستگاه‌های حفاظت شنوایی باید NRR دستگاه‌ها را بر روی بسته‌بندی محصول نشان دهند. اگر کارکنان در معرض سروصدا شغلی ۸۵ دسی‌بل و یا بالاتر که به‌طور متوسط بیش از یک دوره هشت‌ساعته است، قرار دارند، کارفرما موظف است نسبت به بنا نهادن یک برنامه حفاظت شنوایی که شامل آزمایش‌های منظم شنوایی کارکنان توسط متخصصین مجرب است، اقدام کنند. برای اطلاعات بیشتر به استاندارد 29 CFR 1910.95 (توضیحاتی درباره الزامات موردنیاز برای یک برنامه حفاظت شنوایی) مراجعه کنید. شکل زیر چهار نوع از محافظ‌های شنوایی را نشان می‌دهد.



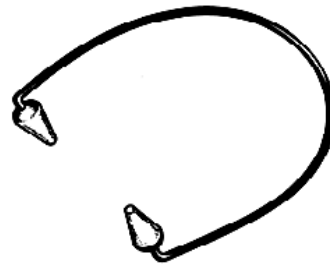
گوش گیرهای از جنس فوم ، به تناسب کانال گوش در اندازه و اشکال مختلف



تویی های گوش گیر ممکن است در اندازه ۱ الی ۵ باشند که متناسب با کانال گوش افراد متفاوت میباشد.



محافظ گوش و پوششهایی برای گوش جهت جلوگیری از سروصدا



HPDS کلاهک و کانال های تیمه شنیداری هستند که برای قرار گرفتن در معرض سروصدا به مدت کوتاه مناسب میباشد

شکل ۳-۵۸ انواع محافظهای شنوایی

۳-۱۰-۱ انواع محافظهای شنوایی

گوش بند^۱

گوش بندها در داخل کانال گوش برای بستن حفره بین دیواره های کانال قرار داده می شوند. گوش بندهای فوم شکل پذیر و یا "رول دان"^۲ بین انگشتان دست غلت داده می شوند تا با فشردن آن به داخل گوش به خوبی آن را کیپ کنند. آنها می توانند از پی وی سی و یا پلی اورتان ساخته شوند. گوش بندهای از قبل شکل داده شده از مواد وینیلی قابل انعطاف و در اندازه های مختلف ساخته می شوند. گوش بندهای قالب گیری شده سفارشی از قالب کانال گوش منحصر به فرد کارکنان ساخته می شوند.

۱- Earplugs

۲- rolldown



شکل ۳-۵۹ نمونه‌ای از گوش بندها

گوش بند شبه گوشی^۱ یا گوش بند حلقه‌ای^۲

شبه گوشی‌ها یا گوش بندهای حلقه‌ای چوب‌پنبه‌های کوچکی هستند که ورودی به کانال گوش را توسط نیروی یک حلقه که زیر چانه و یا پشت گردن انداخته می‌شوند، می‌بندند. آن‌ها به‌طور معمول حفاظت کمتری از گوش بندها یا گوش‌پوش‌ها ارائه می‌دهند. آن‌ها برای استفاده کوتاه‌مدت مناسب هستند، همچنین کمتر از دستگاه‌های دیگر راحت می‌باشند.

۱- Semiaurals

۲- banded earplugs



شکل ۳-۶۰ نمونه‌ای از گوش بند حلقه‌ای

گوش پوش

گوش پوش‌ها کل گوش خارجی را در داخل فنجان سفت و سخت محصور می‌کنند. داخل فنجان با فوم آکوستیک پر شده است و فضای احاطه‌کننده فنجان با بالشتکی که ناحیه‌ای از سر اطراف گوش و گوش را می‌بندد، به وسیله نیروی پیشانی بند کیپ می‌شود. عینک‌ها، موی صورت، موی بلند و یا حرکات صورت مثل جویدن ممکن است مقدار حفاظت گوش پوش را کاهش می‌دهند.



شکل ۳-۶۱ نمونه‌ای از گوش پوش

◀ کلاه خود و یا کلاه ایمنی

کلاه خود و یا کلاه ایمنی ساخته شده به همراه محافظ شنوایی و یا دارای محافظ شنوایی که بعداً به آن متصل شده است معمولاً در صنعت استفاده نمی شود اما در صنایع برش و تهیه الوار، نظامی و در ورزش های تفریحی رایج است.



شکل ۳-۶۲ کلاه ایمنی دارای گوش پوش

۳-۱-۱۱ حفاظت تنفسی

ریه سیاه، ریه کشاورز، آزبستوز، سیلیکوزیس نمونه هایی از بیماری های تنفسی ناشی از کار هستند. این ها فقط تعداد کمی از شرایط پزشکی هستند که اتفاق می افتند، وقتی که کارگران هوای آلوده تنفس می کنند. حفاظت کارگران می تواند مشکل باشد به دلیل اینکه انواع بسیاری از آلاینده ها وجود دارد و هیچ روش واحدی برای کنترل آن ها در تمام محیط های کاری وجود ندارد.

خطرات تنفسی شامل مواد مضر و کمبود غلظت نرمال اکسیژن موجود در هوایی است که تنفس می‌کنیم. چیزی که یک ماده را مضر می‌سازد، بستگی به سمیت آن، حالت شیمیایی، شکل فیزیکی، غلظت و مدت زمان قرارگیری در معرض آن دارد. مثال‌هایی برای این مواد شامل ذرات، گازها و بخارات و موجودات بیولوژیکی می‌باشد. اثرات زیان‌بار در محدوده گسترده‌ای هستند و ممکن است فوراً رخ دهند و یا در طول سال‌ها توسعه یابند. هنگامی که غلظت اکسیژن در تنفس عادی هوا زیر ۱۹,۵ درصد حجمی می‌افتد، هوا دچار کمبود اکسیژن می‌شود که نگرانی قابل توجهی برای کسانی که در فضاهای محدود کار می‌کنند، ایجاد می‌کند. اثرات مضر آن شامل اختلال در تفکر و هماهنگی، بیهوشی و مرگ است.

حفاظت در برابر خطرات تنفسی

با انجام اقدامات زیر خود و همکاران خود را در برابر خطرات تنفسی محافظت کنید:

- خطرات تنفسی در محل کار را شناسایی کنید.
- مواجهه کارکنان با هر خطر را ارزیابی کنید.
- از اطلاعات ارزیابی برای از بین بردن خطرات و یا برای کاهش مواجهه کارکنان با خطر در یک سطح امن استفاده کنید.

۳-۱۱-۱ ماسک‌های تنفسی

یک ماسک تنفسی در برابر خطرات تنفسی با از بین بردن آلاینده‌های خاص هوا از محیط اطراف یا تهیه هوای قابل‌تنفس از یک منبع سالم، محافظت می‌کند. ماسک تنفسی که آلاینده‌های هوای محیط را حذف می‌کند، ماسک تنفسی تصفیه‌کننده هوا نامیده می‌شود. ماسک‌های تنفسی که هوا را از یک منبع سالم به‌غیر از هوای محیط تأمین می‌کنند ماسک‌های تأمین‌کننده هوا نامیده می‌شوند. بخشی از ماسک که یک سد محافظ

بین دستگاه تنفسی کاربر و آلاینده هوا هست، پوشش ورودی نامیده می‌شود. بیشتر پوشش‌های ورودی می‌توانند به صورت تنگ^۱ و یا گشاد^۲ باشند. یک پوشش ورودی تنگ، قطعه صورتی یا ماسک نیز نامیده می‌شود که به شکل یک مهر و موم کامل بر روی صورت کاربر قرار می‌گیرد. قطعه صورتی معمولاً از یک الاستومر انعطاف‌پذیر و الاستیک ساخته شده از ماده‌ای شبیه لاستیک است و در سه نوع یک‌چهارم ماسک، نیمه ماسک و ماسک تمام‌صورت در دسترس هستند. پوشش ورودی گشاد معمولاً سر کاربر را پوشش می‌دهد و ممکن است تا شانه گسترش یابد. معمولاً یک لوله قابل انعطاف هوای قابل تنفس را به داخل پوشش می‌رساند. پوشش‌های گشاد را تنها می‌توان با ماسک‌های تأمین‌کننده هوا یا ماسک تنفسی تصفیه‌کننده هوا با اعمال نیرو استفاده کرد.



شکل ۳-۶۳ ماسک یک‌چهارم صورت

۱- Tight-fitting

۲- Loose-fitting



شکل ۳-۶۴ ماسک نیم صورت (نیم ماسک)



شکل ۳-۶۵ ماسک تمام صورت (تنگ)



شکل ۳-۶۶ نمونه‌ای از ماسک گشاد

۳-۱۱-۱-۲ انواع ماسک‌های تنفسی

◀ ماسک‌های تصفیه‌کننده هوا



شکل ۳-۶۷ ماسک تصفیه‌کننده هوای نیم صورت



شکل ۳-۶۸ ماسک تصفیه‌کننده هوای تمام‌صورت

◀ ماسک تنفسی حذف‌کننده ذرات ریز

این ماسک‌ها همچنین ماسک‌های تنفسی حذف‌کننده آئروسل نیز نامیده می‌شود و در برابر ذرات ریزی مانند گردوغبار، مه و دود محافظت می‌کنند. این ماسک‌ها در برابر گازها، بخارات و یا کمبود اکسیژن محافظت نمی‌کنند و مجهز به فیلترهای دائمی و یا قابل تعویض برای حذف ذرات از هوا هستند.



شکل ۳-۶۹ ماسک حذف‌کننده ذرات سرب

برای این ماسک‌ها سه نوع فیلتر در دسترس هستند:

- سری N که در برابر ذرات جامد و بر پایه آب مانند گردوغبار زیان‌آور محافظت می‌کند؛
- سری R که در برابر هرگونه ذراتی، شامل مواد پایه روغنی محافظت می‌کند. به‌طورکلی اگر ذرات روغنی معلق در هوا حضورداشته باشند، ممکن است کارگران برای یک شیفت هشت‌ساعته از این فیلترها استفاده کنند.
- سری P که در برابر هرگونه ذرات، شامل مواد پایه روغنی، بدون محدودیت زمانی برای کاربران محافظت می‌کنند.

هر فیلتر در سه سطح بازدهی ۹۵، ۹۹ و ۱۰۰ در دسترس هستند. سطح ۱۰۰ ارزیابی جاری برای آنچه

HEPA (راندمان بالا ذرات هوا^۱) فیلتر نامیده می‌شد، هست.

◀ ماسک تنفسی حذف‌کننده گاز و بخار

این ماسک‌ها در برابر گازها و بخارات خاصی محافظت می‌کنند و مجهز به کارتریج و یا قوطی‌های حاوی مواد جاذب‌اند که آلاینده‌های هوای خاصی را حذف می‌کنند. مواد جاذب از گرانول، مواد متخلخلی که هوای استنشاقی را تصفیه می‌کند و کربن فعال تهیه‌شده از پوسته نارگیل هستند که اغلب به‌عنوان مواد جاذب استفاده می‌شوند. جاذب‌ها در نهایت تجزیه می‌شوند و باید قبل از اینکه کاربران ماسک‌های تنفسی بو، طعم و یا سوزش مواد شیمیایی را تشخیص دهند، جایگزین گردند.

۱- high efficiency particulate air

◀ ترکیب فیلتر آئروسول و ماسک تنفسی حذف‌کننده گاز یا بخار

شامل ترکیبی از یک فیلتر حذف‌کننده ذرات با یک کارتریج و یا قوطی شیمیایی برای از بین بردن گازها و یا بخارات خاص می‌شود.

◀ ماسک تنفسی تصفیه‌کننده هوا با اعمال نیرو^۱

در این نوع ماسک‌ها با استفاده از یک دمنده با قدرت، هوا را از طریق یک فیلتر، کارتریج شیمیایی و یا قوطی که آلاینده‌های هوا را حذف می‌کند، حرکت می‌دهند. سپس هوای تمیز از طریق ورودی پوشش ماسک تنفسی پوشش‌دهنده کاربر می‌گذرد. به‌طورکلی، این ماسک‌ها می‌تواند یک فشار مثبت را در پوشش ورودی حفظ کنند که شانس آلودگی ناشی از نشت به داخل قطعه صورتی را کاهش می‌دهد.



شکل ۳-۷۰ ماسک تنفسی تصفیه‌کننده هوا با اعمال نیرو تمام‌صورت

۱- Powered air-purifying respirator

◀ ماسک‌های تأمین‌کننده اتمسفر^۱

◀ ماسک‌های تنفسی تأمین‌کننده هوا^۲

به وسایل تنفس هوا از طریق یک شلنگ متصل به قطعه صورتی کاربر و یا به یک محفظه سر، به یک کمپرسور مستقل و یا سیلندر هوای فشرده می‌گویند که در آن کاربر تأمین‌کننده هوا را حمل نمی‌کند. اگر تأمین‌کننده هوا متوقف شود، کاربر ممکن است مجبور به درآوردن ماسک تنفسی و ترک محل کار شود. به همین دلیل، ماسک تأمین‌کننده هوا باید تنها در محیط‌هایی که بلافاصله برای زندگی خطرناک نیستند و یا در محیط‌هایی که در آن کاربر می‌تواند بدون ماسک فرار کند، استفاده می‌شود.



شکل ۳-۷۱ ماسک تنفسی تأمین‌کننده هوا (SAR)

۱- Atmosphere-supplying respirators

۲- Supplied-air respirator

◀ دستگاه تنفس خود دربردارنده (SCBA)^۱

از کاربران در اتمسفرهای بلافاصله خطرناک و غیر خطرناک برای زندگی محافظت می‌کنند چراکه کاربر هوا تنفسی را با خود حمل می‌کند. دو نوع از حفاظهای تنفسی SCBA وجود دارند:

SCBA-۱ مدار بسته

SCBA مدار بسته هوای تنفسی کاربر را بازیافت می‌کند.

SCBA-۲ مدار باز

SCBA مدار باز هوا با زدم را به محیط اطراف منتشر می‌کند.

هر نوع دارای مزایا و معایبی از نظر وزن، مدت زمان استفاده، پیچیدگی و هزینه می‌باشند.



شکل ۳-۷۲ دستگاه تنفس خود دربردارنده (SCBA)

۱- Self-contained breathing apparatus

◀ ترکیب SCBA و ماسک‌های تأمین‌کننده هوا

شامل ترکیب ماسک تأمین‌کننده هوا با یک منبع کمکی هوا SCBA می‌باشد که می‌تواند در محیط‌های بلافاصله خطرناک برای زندگی استفاده شوند؛ و اجازه می‌دهد تا کاربر SCBA کمکی را فعال کند اگر ماسک تأمین‌کننده هوا نتواند هوای موردنیاز را تأمین بکند. برای کارهای طولانی در محیط‌های خطرناک مانند فضاهای محدود مفید هستند.



شکل ۳-۷۳ ترکیب ماسک تأمین‌کننده هوا با SCBA کمکی

◀ ترکیب ماسک‌های تصفیه‌کننده هوا و ماسک‌های تأمین‌کننده اتمسفر

این ماسک‌ها ترکیبی از ماسک‌های تأمین‌کننده هوا و ماسک‌های تصفیه‌کننده هوای کمکی هستند و کاربر را زمانی که ماسک‌های تأمین‌کننده هوا کار نکند، محافظت می‌کنند. می‌توان این نوع دستگاه‌های تنفسی را در حالت تأمین‌کننده هوا یا تصفیه‌کننده هوا استفاده کرد. آن‌ها را تنها می‌توان در محیط‌های که عنصر تصفیه‌کننده هوا تأییدشده استفاده کرد و نمی‌توان در محیط‌های بلافاصله خطرناک برای زندگی استفاده کرد. OSHA فدرال عوامل حفاظت تخصیص داده‌شده برای کمک در تصمیم‌گیری درباره اینکه دستگاه تنفس برای خطرات موجود در هوایی که کارکنان در معرض آن‌ها هستند، مناسب است را توسعه داده است. اعداد جدول زیر را در ^۱ PEL مواد شیمیایی ضرب کنید تا حداکثر سطح قرارگیری در معرض خطر که محافظ تنفسی می‌تواند در برابر آن محافظت کنند را به دست آورید. برای کلاه‌خودها و هودها، شما فقط می‌توانید از عامل ۱۰۰۰ زمانی که تولیدکننده گواهی دهد که آن را در آن سطح انجام داده است، استفاده کنید. در غیر این صورت، شما تنها می‌توانید عامل ۲۵ را استفاده کنید.

جدول ۳-۷ عوامل حفاظت تخصیص داده‌شده

| نوع ماسک‌های تنفسی | یک- چهارم ماسک | یک‌دوم ماسک | ماسک کامل | کلاه ایمنی / روپوش | قطعه صورتی شکل |
|---------------------------------------------|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|-------------------|
| ۱- ماسک‌های تصفیه‌کننده هوا | ۵ | ۱۰ | ۵۰ | — | — |
| ۲- ماسک تنفسی تصفیه‌کننده هوا با اعمال نیرو | — | ۵۰ | ۱,۰۰۰ | ۲۵/۱,۰۰۰ | ۲۵ |
| ۳- ماسک‌های تنفسی تأمین‌کننده هوا | | | | | |

۱- Permissible Exposure Limit

| | | | | | |
|----|----------|--------|----|---|------------------------------------------------------------------------------|
| — | — | ۵۰ | ۱۰ | — | حالت موردنیاز ^۱ |
| ۲۵ | ۲۵/۱,۰۰۰ | ۱,۰۰۰ | ۵۰ | — | حالت جریان پیوسته |
| — | — | ۱,۰۰۰ | ۵۰ | — | فشار موردنیاز و یا دیگر حالت با فشار مثبت |
| | | | | | ۴-دستگاه تنفس خود دربردارنده (SCBA) |
| — | ۵۰ | ۵۰ | ۱۰ | — | حالت موردنیاز |
| — | ۱۰,۰۰۰ | ۱۰,۰۰۰ | — | — | فشار موردنیاز و یا دیگر حالت با فشار مثبت (به عنوان مثال مدارباز یا بسته) |

نکته: هیچ یک از این عوامل برای استفاده از ماسک های فرار مناسب نیستند. ماسک فرار تنها می تواند برای فرار از یک منطقه مورد استفاده قرار گیرد، نه برای وارد شدن به آن منطقه.

نکته: تنها ماسک های گردوغبار تأیید شده توسط سازمان های استاندارد و قوانین تحت پوشش استاندارد ۱۹۱۰،۱۳۴ محافظ تنفسی در نظر گرفته می شوند. ماسک های تأیید شده (به نام قطعه صورتی فیلتر کننده) ماسکی از نوع تنگ، با فشار منفی و محافظ تنفسی ذرات است. قطعه صورتی فیلتر ذرات است و ماسک گردوغباری که تأیید شده نیست، محافظ تنفسی نمی باشد.

^۱- Demand mode



شکل ۳-۷۴ قطعه صورتی فیلتر کننده

پیوست الف : استانداردهای NCDOL موردنیاز برای PPE

29 CFR 1910: صنایع عمومی

29 CFR 1915: Shipyard Employment

29 CFR 1917: Marine Terminals

1910.28 Safety requirements for scaffolding

1910.66 Powered platforms for building maintenance

1910.67 Vehicle-mounted elevating and rotating work platforms

1910.94 Ventilation

1910.95 Occupational noise exposure

1910.119 Process safety management of highly hazardous chemicals

1910.120 Hazardous waste operations and emergency response

1910.132 General requirements (personal protective equipment)

1910.133 Eye and face protection

1910.134 Respiratory protection

1910.135 Head protection

1910.136 Foot protection

1910.137 Electrical protective equipment

1910.138 Hand protection

1910.146 Permit-required confined spaces

1910.156 Fire brigades

1910.157 Portable fire extinguishers

-
- 1910.160 Fixed extinguishing systems, general
 - 1910.183 Helicopters
 - 1910.218 Forging machines
 - 1910.242 Hand and portable powered tools and equipment, general
 - 1910.243 Guarding of portable powered tools
 - 1910.252 General requirements (Welding, cutting and brazing)
 - 1910.261 Pulp, paper, and paperboard mills
 - 1910.262 Textiles
 - 1910.268 Telecommunications
 - 1910.269 Electric power generation, transmission and distribution
 - 1910.333 Selection and use of work practices (Electrical)
 - 1910.335 Safeguards for personnel protection (Electrical)
 - 1910.1000 Air contaminants
 - 1910.1001 Asbestos
 - 1910.1003 13 carcinogens, etc.
 - 1910.1017 Vinyl chloride
 - 1910.1018 Inorganic arsenic
 - 1910.1025 Lead
 - 1910.1026 Chromium (VI)
 - 1910.1027 Cadmium
 - 1910.1028 Benzene
 - 1910.1029 Coke oven emissions

-
- 1910.1030 Bloodborne pathogens
 - 1910.1043 Cotton dust
 - 1910.1044 1, 2-dibromo-3-chloropropane
 - 1910.1045 Acrylonitrile
 - 1910.1047 Ethylene oxide
 - 1910.1048 Formaldehyde
 - 1910.1050 Methylenedianiline
 - 1910.1051 1, 3-Butadiene
 - 1910.1052 Methylene chloride
 - 1910.1096 Ionizing radiation
 - 1910.1450 Occupational exposure to chemicals in laboratories
 - 1915.12 Precautions and the order of testing before entering confined and enclosed spaces and other dangerous atmospheres
 - 1915.13 Cleaning and other cold work
 - 1915.32 Toxic cleaning solvents
 - 1915.34 Mechanical paint removers
 - 1915.35 Painting
 - 1915.51 Ventilation and protection in welding, cutting and heating
 - 1915.73 Guarding of deck openings and edges
 - 1915.77 Working surfaces
 - 1915.135 Powder actuated fastening tools
 - 1915.154 Respiratory protection

-
- 1915.155 Head protection
 - 1915.156 Foot protection
 - 1915.157 Hand and body protection
 - 1915.158 Lifesaving equipment
 - 1915.159 Personal fall arrest systems (PFAS)
 - 1915.1001 Asbestos
 - 1915.1026 Chromium (VI)
 - 1917.22 Hazardous cargo
 - 1917.25 Fumigants, pesticides, insecticides and hazardous preservatives
 - 1917.26 First aid and lifesaving facilities
 - 1917.91 Eye and face protection
 - 1917.92 Respiratory protection
 - 1917.93 Head protection
 - 1917.94 Foot protection
 - 1917.95 Other protective measures
 - 1917.126 River banks
 - 1917.152 Welding, cutting and heating (hot work)
 - 1917.154 Compressed air
 - 1926.52 Occupational noise exposure
 - 1926.57 Ventilation
 - 1926.60 Methylenedianiline
 - 1926.62 Lead

-
- 1926.64 Process safety management of highly hazardous chemicals
 - 1926.65 Hazardous waste operations and emergency response
 - 1926.95 Criteria for personal protective equipment
 - 1926.96 Occupational foot protection
 - 1926.100 Head protection
 - 1926.101 Hearing protection
 - 1926.102 Eye and face protection
 - 1926.103 Respiratory protection
 - 1926.104 Safety belts, lifelines and lanyards
 - 1926.105 Safety nets
 - 1926.106 Working over or near water
 - 1926.250 General requirements for storage
 - 1926.300 General requirements (Hand and power tools)
 - 1926.302 Power-operated hand tools
 - 1926.304 Woodworking tools
 - 1926.353 Ventilation and protection in welding, cutting and heating
 - 1926.354 Welding, cutting and heating in way of preservative coatings
 - 1926.416 General requirements (Electrical)
 - 1926.451 General requirements (Scaffolds)
 - 1926.453 Aerial lifts
 - 1926.501 Duty to have fall protection
 - 1926.502 Fall protection systems criteria and practices

1926.550 Cranes and derricks

1926.551 Helicopters

1926.701 General requirements (Concrete and masonry construction)

1926.760 Fall protection (Steel erection)

1926.800 Underground construction

1926.951 Tools and protective equipment (Power transmission and distribution)

1926.955 Overhead lines

1926.1101 Asbestos

1926.1126 Chromium (VI)

1926.1127 Cadmium

صنایع ساخت و ساز: 29 CFR 1926

13 NCAC 07F .0202–General Safety and Health Provisions

13 NCAC 07F .0204–Personal Protective and Life Saving Equipment

13 NCAC 07F .0206–Power Transmission and Distribution

13 NCAC 07F .0604(d)–Hazard Identification and Assessment

13 NCAC 07F .0605–Fall Protection

13 NCAC 07F .0605(i) (2) (B) and (C)–Emergency and Rescue Procedures

۲-۳ نحوه نگهداری لوازم حفاظت فردی

تمامی تجهیزات حفاظت فردی باید تمیز بوده و به شیوه مناسب نگهداری گردند، تمیز کردن محافظ‌های چشم و صورت بسیار حائز اهمیت می‌باشد، در غیر این صورت آسیب‌های جدی به بینایی افراد وارد می‌گردد. تجهیزات حفاظت فردی باید در فواصل زمانی منظم بررسی شده و تمیز گردند، تعداد آن‌ها نیز باید به صورتی باشد که هر فرد بتواند به‌طور جداگانه از آن‌ها استفاده نماید (تمیز کردن و ضدعفونی کامل این تجهیزات، در زمانی که قرار است به فرد دیگری واگذار گردند، بسیار ضروری می‌باشد). همچنین هنگامی که تجهیزاتی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، بایستی در مکانی خشک و در جعبه‌های مخصوص و تمیز نگهداری شوند، برای این منظور توجه و به‌کارگیری پیشنهادهای ارائه‌شده توسط کارخانه تولیدکننده، در زمینه برنامه نگهداری و تعمیر، بسیار حائز اهمیت است. مراقبت ساده از این نوع تجهیزات را می‌توان به کلیه مصرف‌کنندگان آن‌ها آموخت، اما اموری مربوط به تعمیرات پیچیده و اساسی را تنها باید به پرسنل متخصص ویژه این کار واگذار نمود. برای جلوگیری از صرف وقت و از دست رفتن زمان مفید کاری پیشنهاد می‌شود، همواره تعدادی از این تجهیزات مازاد بر تعداد موردنیاز، جهت جایگزینی موقت، تهیه و در محل کار نگهداری شود. هر وسیله حفاظت فردی بنا بر نوع مصرف، نوع وسیله و ویژگی‌های خطر نحوه نگهداری، تمیز کردن خاصی را نیاز دارد. در ذیل با مثالی از تمیز کردن، تعمیر و نگهداری، ذخیره‌سازی و دفع بهداشتی لوازم حفاظت فردی در کار با آفت‌کش‌ها، به این مقوله می‌پردازیم و در انتها جدول کاملی از استانداردهای نگهداری و بازرسی تجهیزات را در پیوست معرفی خواهیم کرد.

۳-۲-۱ تمیز کردن، تعمیر و نگهداری، ذخیره‌سازی و دفع بهداشتی لوازم حفاظت فردی

به منظور تهیه دستورالعمل‌های تمیز کردن و نگهداری، سازندگان لوازم حفاظت فردی باید به دنبال ساخت PPE های با قابلیت استفاده مجدد باشند. هرگز هیچ نوعی از تجهیزات PPE یکبار مصرف را مجدداً استفاده نکنید، برای اینکه می‌تواند شما را در معرض بقایای به‌جامانده از استفاده قبلی از PPE قرار دهد و یا در طول استفاده مجدد منجر به آسیب‌دیدگی و خراب شدن PPE گردد.

توجه داشته باشید PPE های با قابلیت استفاده مجدد اگر به‌درستی تمیز، تعمیر و نگهداری نشود، باید دور انداخته شوند، چرا که خطر قابل توجهی به‌خصوص هنگام قرار گرفتن در معرض آفت‌کش‌ها ایجاد می‌کند. برای مثال قرار گرفتن در معرض آفت‌کش‌ها زمانی که بقایای برجای مانده از استفاده قبلی منجر به آسیب‌دیدگی مهر و موم حفاظت تنفسی و یا ایجاد حفره‌ها و قطرات کوچک روی دستکش و یا لباس و یا تخریب PPE مقاوم در برابر مواد شیمیایی شود، می‌تواند بسیار خطرناک باشد.



شکل ۳-۷۵ بقایای برجای مانده از استفاده قبلی دستکش و انتقال آلودگی بر روی دست

به محض این که کارتان با آفت‌کش‌ها تمام شد وسایل حفاظت فردی خود را بردارید. دستکش خود را با آب و صابون بشویید سپس با پوشیدن دستکشی دیگر بقیه وسایل حفاظت فردی خود را بردارید. سپس

دستکش‌ها را قبل از اینکه از دستتان خارج کنید با آب و صابون بشویید. وسایل حفاظت فردی با قابلیت استفاده مجدد را با توجه به دستورالعمل PPE بدون ایجاد آلودگی برای خودتان تمیز کنید. دستکش‌ها را قبل از درآوردن بشویید و از آلودگی نشان داده‌شده در شکل ۳-۷۵ جلوگیری کنید. لباس کارهایی را که در معرض آفت‌کش‌ها قرار گرفته به منظور حداکثر رفع آلودگی باقیمانده آفت‌کش‌ها، به‌طور منظم در اسرع وقت بشویید. آن‌ها را به‌طور جداگانه از سایر لباس‌های شسته شده با استفاده از آب گرم و مواد شوینده بشویید. استفاده از یک طناب رخت‌آویز در فضای باز به‌جای یک خشک‌کن ممکن است به پاکسازی آفت‌کش برجای مانده کمک کند. اگر هیچ برچسب مبنی بر PPE موردنیاز بر روی آفت‌کش نباشد هنوز هم عاقلانه این است که در اسرع وقت برای شستن لباس‌ها اقدام کنیم.

همیشه قطعات یدکی برای حفاظ تنفسی نیمه و تمام‌صورت را از تولیدکننده اصلی تهیه کنید و تعمیر PPE را مطابق با دستورالعمل سازنده انجام دهید. قطعات حفاظ تنفسی سازندگان مختلف با یکدیگر قابل تعویض نیستند.

۳-۲-۱-۱ ذخیره‌سازی

دستورالعمل‌های ذخیره‌سازی تولیدکنندگان PPE باید برای هر دو PPE باقابلیت استفاده مجدد و یک‌بارمصرف اعمال گردد. بیشتر PPE ها باید در برابر مواد شیمیایی، نور خورشید، حرارت شدید، رطوبت بیش‌ازحد و نم محافظت شود، در غیر این صورت ماندگاری مشخصه آن کاهش خواهد یافت. PPE ها باقابلیت استفاده مجدد و یا محدود و یک‌بارمصرف اگر به‌درستی ذخیره‌سازی نشوند باید دور انداخته شوند. PPE ها را در بسته مهر و موم شده خود تا زمان استفاده نگه‌دارید و هرگز PPE ها را به همراه آفت‌کش‌ها و یا لباس‌های شخصی خود نگه‌دارید.



شکل ۳-۷۶ محل‌های مناسب برای ذخیره‌سازی و نگهداری تجهیزات حفاظت فردی

۳-۲-۲-۲ دفع بهداشتی

دفع، آخرین مرحله کلیدی در حمل‌ونقل و استفاده از PPE است. اطمینان حاصل کنید که PPE بدون ایجاد آلودگی برای خودتان، جمع‌آوردگان زباله و محیط‌زیست حذف و دور انداخته می‌شود. PPE ممکن است تاریخ انقضا داشته باشد، همچنین دفع بعضی PPE ها ممکن است نیاز به بررسی و خواندن دقیق دستورالعمل‌های شرکت‌های سازنده را داشته باشند و تضمین حفاظت دفع آن سخت و یا حتی غیرقابل تضمین باشد.

اقلام قابل شست‌وشو و یک‌بارمصرف را قبل از دفع با آب و صابون بشویید تا باقیمانده سموم و آفت‌کش‌ها حذف گردند. PPE به‌درستی تمیز شده می‌تواند به‌عنوان زباله معمولی نابود گردد.

PPE آلوده‌شده باید با توجه به برچسب روی محصولات و تمام مقررات فدرال، ایالتی و محلی دفع گردد. در صورت عدم وجود دستورات روی برچسب و یا مقررات خاص دولتی، دفع PPE آلوده به‌عنوان زباله خطرناک خانگی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند به یک محل جمع‌آوری زباله مناسب و یا سایت‌های دفع منتقل گردد.

اگر همه دستورات PPE برای تمیز کردن، تعمیر و نگهداری، ذخیره‌سازی و دفع به‌دقت دنبال نشود، PPE می‌تواند بی‌اثر شود و موجب افزایش تماس با آلودگی یا خطر را به همراه داشته باشد.

۳-۳-۲-۳ نگهداری وسایل شخصی

- برای نگهداری وسایل شخصی در آزمایشگاه و یا محل کار رعایت موارد زیر مفید خواهد بود.
- ۱- میزها و قفسه‌های قفل‌داری برای نگهداری لوازم شخصی در آزمایشگاه و اطراف آن تعبیه گردد.
 - ۲- سطل‌هایی برای نگهداری وسایل شخصی درون آزمایشگاه برای اعضا تخصیص داده شود.
 - ۳- وسایل شخصی را در محلی جدا از محیط کار نگهداری کنید.
 - ۴- وسایل قیمتی را به محل کار نیاورید. تا حد ممکن وسایل کوچکی را که پیش خودتان می‌توانید نگه‌دارید، به همراه داشته باشید.
 - ۵- وسایل شخصی را از مواد شیمیایی دورنگه دارید.

پیوست ۱: انتخاب، بازرسی، تعمیر و نگهداری و آموزش مورد نیاز

| حداقل الزامات آموزش یا انجام تست | قانون قابل اجرا، کدهای عملی و یا استاندارد | تعمیر و نگهداری و ذخیره سازی مورد نیاز | تکرار بازرسی | گزینش | نوع PPE |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| لباس | | | | | |
| برای استفاده از توصیه های عمومی در مورد لباس های حفاظتی حرفه ای، به AS/NZS 4501.1 مراجعه کنید. | | | | | |
| غیر قابل اجرا یا غیر قابل دسترسی | AS/NZS 4602.1 | جایگزینی در صورت لزوم اگر لباس به شدت آسیب دیده، خاکی، کم رنگ و یا مواد بازتابنده آن برای کار کردن عمل نمی کند. بدون نیاز به ذخیره سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵.۴ ذکر شده است | به صورت چشمی بین ۳ الی ۶ ماه | توصیه های انتخاب در ضمیمه C استاندارد AS/NZS 4602.1 مشخص شده است. | لباس ایمنی با وضوح بالا |
| غیر قابل اجرا یا غیر قابل دسترسی | AS/NZS 4453.3 | توصیه های تولید کننده و یا عرضه کننده در مورد تعمیر و نگهداری و تمیز کردن لباس محافظ باید رعایت شود. همه اتصال دهنده ها و تسمه های شکسته و یا معیوب باید قبل از استفاده تعمیر شود. درجایی که مواد محافظ آسیب دیده یا توسط اره زنجیری قطع شده اند، لباس باید دور انداخته شود. | در فواصل منظم و به صورت چشمی در زمان ذخیره سازی و بعد از هر بار استفاده | غیر قابل اجرا یا غیر قابل دسترسی | لباس های حفاظتی برای کاربران اره زنجیری بنزینی دستی |

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | AS/NZS ISO 2801 | <p>معاینات ادواری باید شامل بررسی مواردی مانند:</p> <p>الف) لکه‌دار شدن</p> <p>ب) آلودگی به مواد خطرناک، از جمله عوامل بیولوژیکی</p> <p>ج) آسیب فیزیکی (مچالگی، قطرات، بریدگی، سیستم‌های سخت‌افزاری ازدست‌رفته و سیستم‌های بسته‌شده)</p> <p>د) آسیب حرارتی (زغال‌سنگ، گودال‌های سوزش، ذوب، تغییر در رنگ)</p> <p>ه) لوازم جانبی آسیب‌دیده و یا گم‌شده (پیرایش بازتابنده، برچسب زدن)</p> <p>ج) ادامه ارزیابی مناسب سیستم و همپوشانی سطوح</p> <p>بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵.۴ که ذکر شده است</p> | <p>معاینات ادواری و به‌صورت چشمی قبل و بعد از هر بار استفاده</p> | <p>توصیه‌های انتخاب در ضمیمه C استاندارد AS / NZS ISO 2801 مشخص شده است.</p> | لباس برای محافظت در برابر حرارت و شعله |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

| حداقل الزامات آموزش یا انجام تست | قانون قابل اجرا، کدهای عملی و یا استاندارد | تعمیر و نگهداری و ذخیره‌سازی موردنیاز | تکرار بازرسی | گزینه | نوع PPE |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| حفاظت از چشم | | | | | |
| آزمون مناسب در ضمیمه A استاندارد AS / NZS 1337.2 مشخص شده است. | AS/NZS 1337.2 | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵.۴ که ذکر شده است | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | مش چشم و محافظ‌های صورت برای |

| | | | | | |
|--------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | کاربردهای حرفه‌ای |
| غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | AS/NZS 1337.4 | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵,۴ که ذکر شده است | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | توصیه‌های انتخاب در ضمیمه B استاندارد AS/NZS of 1337.4 مشخص شده است. | فیلترها و محافظ‌های چشم در برابر اشعه لیزر (محافظ چشم لیزر) |
| غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | AS/NZS 1337.5 | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵,۴ که ذکر شده است | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | توصیه‌های انتخاب در ضمیمه B استاندارد AS/NZS of 1337.5 مشخص شده است. | محافظ چشم برای کار تنظیمی بر روی لیزر و سیستم‌های لیزری (محافظ چشم تنظیم لیزری) |
| غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | AS/NZS 1338.1 | در بازرسی چشمی از بخش دیداری، فیلتر باید به‌طور منطقی عاری از چاله، خش، چربی و چسبناکی، قطرات آب، حباب، استریا، اعوجاج‌ها محلی و اجزائی که می‌تواند استفاده از فیلتر را برای هدف موردنظر مختل کنند، باشد. در صورت لزوم بازرسی چشمی باید تحت روشنایی خوبی در برابر یک پس‌زمینه مناسب با چشم غیرمسلح انجام شود هر چند که عینک فرسوده باشد. بازرسی چشمی فیلتر جوش اتوماتیک باید با فیلتر در حالت نور انجام شده باشد.. | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | توصیه‌های انتخاب در ضمیمه A استاندارد AS/NZS of 1338.1 مشخص شده است. | فیلترها برای حفاظت در برابر اشعه تولیدشده در عملیات جوشکاری |

| | | | | | |
|---|--|--------------------------------------------------------------------|---|--|---|
| - | | بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵,۴ که ذکر شده است | - | | - |
|---|--|--------------------------------------------------------------------|---|--|---|

| نوع PPE | گرایش | تکرار بازرسی | تعمیر و نگهداری و ذخیره‌سازی موردنیاز | قانون قابل اجرا، کدهای عملی و یا استاندارد | حداقل الزامات آموزش یا انجام تست |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| فیلترها برای محافظت در برابر اشعه ماوراءبنفش | توصیه‌های انتخاب در ضمیمه A استاندارد AS/NZS of 1338.2 مشخص شده است. | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵,۴ که ذکر شده است | AS/NZS 1338.2 | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی |
| فیلترها برای محافظت در برابر اشعه مادون قرمز | توصیه‌های انتخاب در ضمیمه A استاندارد AS/NZS of 1338.3 مشخص شده است. | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵,۴ که ذکر شده است | AS/NZS 1338.3 | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی |
| پوشش پا | | | | | |
| کفش‌های ایمنی، محافظ و حرفه‌ای | توصیه‌های انتخاب در بخش 2 استاندارد AS/NZS 2210.1 مشخص شده است. | به صورت چشمی قبل و بعد از هر بار استفاده | اگر هرگونه ترک، شکستگی در چرم، آسیب در محافظ انگشتان پا و یا آسیب‌های مشابه که باعث کاهش کیفیت محافظ پا شود، وجود داشته باشد، کفش باید تعویض شود. | AS/NZS 2210 | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی |

| دستکش‌ها | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دستکش‌های حفاظتی حرفه‌ای | توصیه‌های انتخاب در جدول 1 از AS / NZS 2161.1 مشخص شده است. | به صورت چشمی قبل و بعد از هر بار استفاده | غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵,۴ که ذکر شده است | آموزش باید در استفاده مناسب از دستکش‌ها ارائه شده باشد. که شامل موارد زیر است: الف) روش‌های توصیه شده برای درآوردن دستکش ب) ارزیابی مناسب ج) تمیز کردن د) تعمیر و نگهداری، و ه) بازرسی دستکش برای پیدا کردن خوردگی و زوال و یا تخریب. |

| نوع PPE | گزینه | تکرار بازرسی | تعمیر و نگهداری و ذخیره‌سازی مورد نیاز | قانون قابل اجرا، کدهای عملی و یا استاندارد | حداقل الزامات آموزش یا انجام تست |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| دستکش‌های عایق برای مقاصد الکتریکی | در انتخاب دیگر دستکش‌های محافظتی که به طور هم‌زمان با دستکش عایق استفاده می‌شود باید | به صورت چشمی قبل از استفاده | توصیه‌ها برای ذخیره‌سازی، مسائل و پرسش‌هایی در مورد دستکش‌ها در ضمیمه C استاندارد AS 2225 مشخص شده است. بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵,۴ که ذکر شده است | AS 2225 | دستکش باید تحت فشار آزموده شود تا سوراخ‌های سوزن مانند آن آب بنده شده باشد و هوای فشرده شده را |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <p>درون خود نگه دارد. از دست دادن هوا نشان می‌دهد که دستکش معیوب است. دستکشی که معیوب باشد نباید استفاده شود.</p> | | | | <p>دقت کرد تا اطمینان حاصل شود که آن‌ها خواص عایق بودن دستکش عایق برق را از بین نمی‌برند.</p> | |
| پوشش سر | | | | | |
| <p>غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی</p> | <p>AS/NZS 1800</p> | <p>مراقبت و نگهداری موردنیاز در بخش 3 استاندارد AS / NZS 1800 خلاصه شده است. بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵.۴ که ذکر شده است</p> | <p>بازرسی چشمی حداقل هفته‌ای یک بار</p> | <p>توسط کاربر</p> | <p>کلاه محافظ حرفه‌ای</p> |
| حفاظت شنوایی | | | | | |
| <p>غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی</p> | <p>AS/NZS 1270</p> | <p>همان‌طور که توسط سازنده مشخص شده است. بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت ۵.۴ که ذکر شده است</p> | <p>غیرقابل اجرا یا غیرقابل دسترسی</p> | <p>توصیه‌های انتخاب در جدول 2 از استاندارد AS / NZS 1270 مشخص شده است</p> | <p>محافظ‌های شنوایی و آکوستیک</p> |

| نوع PPE | گرایش | تکرار بازرسی | تعمیر و نگهداری و ذخیره‌سازی موردنیاز | قانون قابل اجرا، کدهای عملی و یا استاندارد | حداقل الزامات آموزش یا انجام تست |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| حفاظت تنفسی | | | | | |
| محافظ تنفسی | توصیه‌های انتخاب در بخش 4 از استاندارد AS / NZS 1715 مشخص شده است. | به صورت چشمی قبل و بعد از هر استفاده و تمیز کردن | توصیه‌هایی برای اجرای برنامه حفاظت تنفسی در بخش 2 استاندارد AS / NZS 1715 مشخص شده است. تعمیر و نگهداری موردنیاز در بخش 9 از استاندارد AS / NZS 1715 - در جدول 9.1 مطرح شده است. بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت 5.4 ذکر شده است. | AS/NZS 1715 AS/NZS 1716 | آموزش‌های موردنیاز در بخش 7 از استاندارد AS / NZS 1715 مشخص شده است. چک کردن و تست‌های موردنیاز در بخش 8 از استاندارد AS/NZS 1715 مشخص شده است. |
| حفاظت از سقوط | | | | | |
| دستگاه‌ها و سیستم‌های جلوگیری از سقوط فرد | توصیه‌های انتخاب در بخش 2 از استاندارد AS/NZS 1891.4 مشخص شده است. | دوره‌های بازرسی در بخش 9 از استاندارد AS/NZS 1891.4 | همان‌طور که دستورالعمل سازنده آمده است. بدون نیاز به ذخیره‌سازی خاص، موارد دیگر در قسمت 5.4 ذکر شده است. | AS/NZS 1891.1 AS/NZS 1891.4 | تست - برنامه تست برای اتصالات، قطعات و مجموعه‌ها در جدول 1 از استاندارد AS/NZS 1891.1 آمده است. |

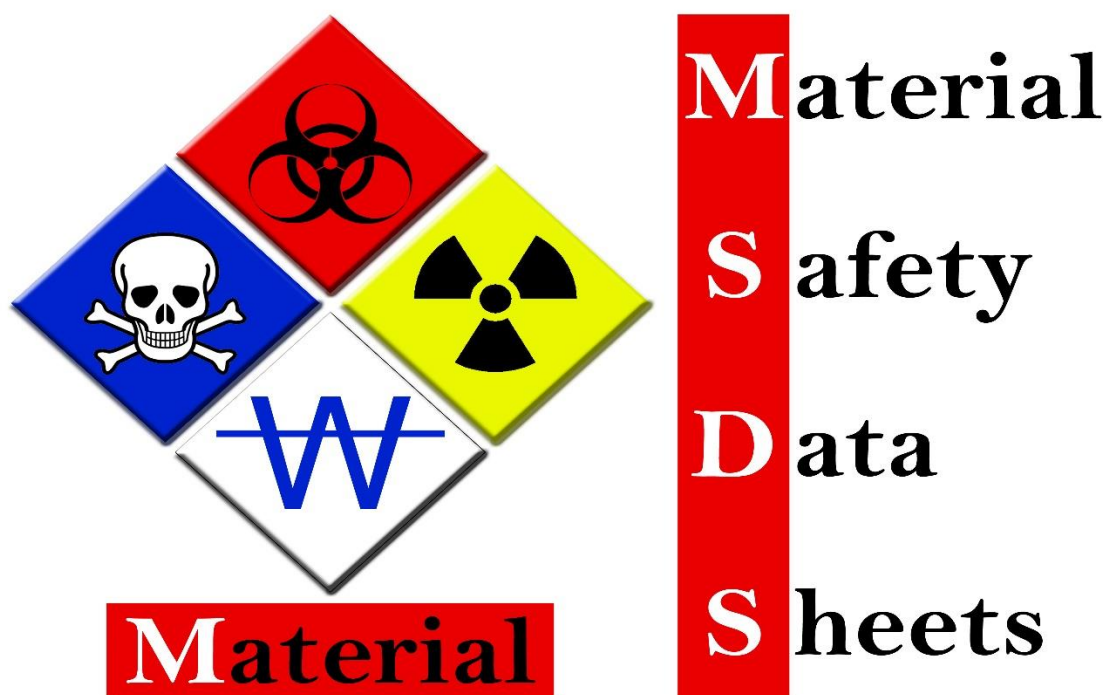
| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--------------------------|--|--|
| <p>آموزش - راهنمایی برای ارائه آموزش در ضمیمه E از استاندارد AS/NZS 1891.4 مشخص شده است.</p> | | | <p>مشخص شده است.</p> | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--------------------------|--|--|

فصل چهارم

اصول ایمنی استفاده و نگهداری مواد شیمیایی و سیلندرهای گاز

۴-۱ برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)

برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی یا MSDS از حروف اول کلمات Material (مواد)، Safety (ایمنی)، Data (اطلاعات)، Sheet (برگه) تشکیل یافته به برگه ای اطلاق می شود که شامل اطلاعات ایمنی مواد که به عنوان منبع مهمی برای پیشگیری و کنترل خطرات مورد استفاده قرار می گیرد.



۴-۱-۱ اهمیت برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی

برگه اطلاعات ایمنی MSDS از این لحاظ حائز اهمیت است که وقتی با مواد شیمیایی مختلف کار می کنیم امکان بروز حوادث مختلف نظیر تماس پوستی، بلع، استنشام آزاد یا ریخته شدن مواد در محیط و... وجود دارد. بنابراین بسیار مهم است که بدانیم در مقابل چنین حوادثی باید چگونه عمل نمود. برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی شامل مجموعه ای از اطلاعات پایه، نظیر ویژگی شیمیایی، پتانسیل آسیب زایی

مواد، نحوه استفاده ایمن از ماده و چگونگی برخورد با حالات اضطراری مرتبط با کاربرد آن را ارائه می‌نماید.

۴-۱-۱-۱-۱ اطلاعات موجود در برگه اطلاعات ایمنی

برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) حاوی اطلاعات زیر می‌باشند که در مورد اهمیت ذکر هر کدام در برگه ایمنی به اختصار توضیح داده خواهد شد.

- نام علمی ماده
- فرمول شیمیایی و مشخصات ماده
- ترکیب ماده و برچسب‌گذاری
- کد یا شناسه بین‌المللی ماده (CAS Number)
- خواص فیزیکی و شیمیایی
- اطلاعات سم‌شناسی
- نحوه نگهداری و حمل و نقل
- اطلاعات اکولوژیکی و زیست‌محیطی
- روش‌های مقابله با خطرات احتمالی و کمک‌های اولیه
- اقدامات لازم در مواقع آتش‌گیری و اطفاء حریق
- راه‌های کنترلی و حفاظتی هنگام مواجهه با ماده و غیره

◀ اطلاعات مربوط به شناسایی ماده

در این بخش نام علمی ماده، نام تجاری، نام‌های مترادف، وزن مولکولی، فرمول شیمیایی و کلیه اصطلاحاتی که برای شناسایی ماده نظیر کد یا شناسه بین‌المللی ماده (CAS Number)، نام شرکت، آدرس و شماره تماس تولیدکننده، واردکننده و یا توزیع‌کننده ماده مورداستفاده به‌منظور دسترسی برای اخذ اطلاعات بیشتر در مواقع ضروری در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ ترکیب ماده و برچسب‌گذاری

بر اساس اطلاعات این قسمت کلیه ریسک‌ها و مخاطرات مربوط به ماده شیمیایی با نمادها و نشانه‌ها شناسایی می‌شود. اگرچه ذکر تمام جزئیات ترکیبات شیمیایی ضروری نمی‌باشد.

◀ خطرات و اثرات مربوطه

خلاصه‌ای از مهم‌ترین خطرات ماده برای انسان و محیط‌زیست، تماس با چشم یا پوست، خوردن تنفس، حریق و انفجار هم‌چنین مهم‌ترین علائم و عوارض مواجهه با ماده نظیر مسمومیت‌ها در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ راه‌های کنترلی و حفاظتی هنگام مواجهه با ماده

کلیه اقدامات لازم جهت به حداقل رساندن میزان مواجهه کاربر با ماده شیمیایی هم‌چنین نوع وسایل حفاظتی فردی لازم و مشخصات آن‌ها در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ نحوه نگهداری و حمل‌ونقل ماده

مکانیسم نگهداری، شرایط دما، رطوبت و راه‌های مناسب حمل‌ونقل در این بخش مشخص می‌شود.

◀ اطلاعات سم‌شناسی

کلیه اثرات و عوارضی که ماده شیمیایی در انسان ایجاد می‌کند. راه‌های خروج ماده از بدن بعد از تماس، چگونگی تشخیص مواجهه با ماده و حتی مراقبت‌های پزشکی در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ خواص فیزیکی و شیمیایی ماده

مشخصات کامل فیزیکی ماده (جامد، مایع، گاز)، رنگ، بو، pH، نقطه جوش، نقطه اشتعال، نقطه ذوب، ویسکوزیته، فشار بخار، وزن مخصوص و مواردی از این قبیل در این بخش ذکر می‌گردد.

◀ اقدامات لازم در هنگام آتش‌گیری و اطفاء حریق

راه‌حل‌های مناسب برای اقدام هنگام آتش‌گیری ماده در این بخش ذکر می‌گردد. برای مثال اینکه چه نوع وسایل خاموش‌کننده‌ای مناسب یا نامناسب است، یا به هنگام متصاعد شدن بخارات و گازها از چه نوع وسایل حفاظت فردی ایمن باید استفاده کرد.

◀ اطلاعات اکولوژیکی و زیست‌محیطی ماده

در این بخش عمر ماده و چرخه عمل ماده در طبیعت، آلودگی آب، خاک و هوا، میزان تأثیرگذاری ماده با مواد ناسازگار هم‌چنین خطرات تجزیه در محیط‌زیست ذکر می‌گردد.

۴-۱-۱-۲ موارد قابل توجه به هنگام استفاده از مواد شیمیایی

- قبل از خرید یک ماده باید برگه MSDS آن را تهیه نموده، با یک مرور کلی اطلاعاتی در مورد ماده به‌دست آمده و چنانچه اقدامات کنترلی توصیه‌شده در محیط موردنظر قابل‌دسترس نباشد می‌توان از خرید آن ماده صرف‌نظر نمود. یا ترجیحاً باید جایگزین‌های کم‌خطرتر تهیه نمود.

- در هنگام خرید ماده شیمیایی بایستی درخواست خود را برای دریافت برگه ایمنی MSDS به فروشنده اعلام نمود.
- محل نگهداری برگه‌های ایمنی MSDS باید به گونه‌ای باشد که به راحتی در دسترس کاربران باشد.
- اگر برگه‌های ایمنی در محیط آزمایشگاهی در دسترس نباشند. بایستی ماده مورد استفاده به طور موقت انبار شود. تا برگه ایمنی آن تهیه گردد.
- به کاربران آزمایشگاه باید آموزش داده شوند تا اطلاعات موجود در برگه ایمنی را درک کرده و قادر به استفاده از آن جهت داشتن محیط کاری ایمن باشند.
- برگه‌های ایمنی در محل باید در فایل، زونکن یا بانک اطلاعاتی کامپیوتری به صورت به روز ثبت شوند تا در مواقع ضروری مورد استفاده قرار گیرند.
- اطمینان از اینکه برگه‌های ایمنی موجود برای همان ماده بوده و اطلاعات فیزیکی و کیفیت ظاهری ماده با موارد ذکر شده در برگه تطابق داشته باشد.
- باید به این نکته توجه داشت که اطلاعات برگه‌های ایمنی به روز بوده و بیش از سه سال از تنظیم آن‌ها نگذشته باشد.

۴-۱-۲ تفاوت برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی MSDS با برچسب‌های ایمنی Labels

برچسب‌های ایمنی مواد شیمیایی مواردی کلی درباره خطرات بالقوه مواد شیمیایی را بیان می‌کنند. تمام ظروف حاوی مواد شیمیایی موجود در محیط آزمایشگاه باید با رعایت استانداردهای لازم به طور صحیح برچسب‌گذاری شود. تولیدکنندگان و فروشندگان مواد شیمیایی موظف‌اند که محصولات تولیدی

خود را به طور صحیح برچسب گذاری نمایند. حتی ظروفی که مواد شیمیایی در آنها ریخته شده و بلافاصله مورد استفاده قرار می گیرند نیز حداقل باید با نام ماده برچسب گذاری شوند.

یک برچسب کامل باید دارای مشخصات زیر باشد:

- مشخصات ماده، نام تجاری و شیمیایی ماده
 - اجزاء تشکیل دهنده
 - کلمات شاخص که نشانگر خطر هستند (HAZARDOUS, POISON)
 - عبارات ایمنی که فراهم کننده جزئیات در نگهداری، جابه جایی و نحوه حفاظت فردی است.
 - ارجاع دادن به برگه اطلاعات ایمنی MSDS برای کسب اطلاعات جامع تر
- با توجه به این که برچسب های ایمنی همانند برگه های اطلاعات ایمنی مشخصات مواد را بیان می کند؛ که می توان به عنوان مرجع برای تهیه برچسب های ایمنی مورد استفاده قرار گیرند.

شکل ۴-۱ نشان دهنده یک نمونه برچسب ایمنی و شکل ۴-۲ بیان گر یک نمونه برگه اطلاعات ایمنی

است.



شکل ۴-۱: نمونه برچسب ایمنی



| | |
|---------------------|---|
| Health | 2 |
| Fire | 3 |
| Reactivity | 0 |
| Personal Protection | H |

Material Safety Data Sheet Acetone MSDS

Section 1: Chemical Product and Company Identification

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Product Name: Acetone Catalog Codes: SLA3502, SLA1645, SLA3151, SLA3808 CAS#: 67-64-1 RTECS: AL3150000 TSCA: TSCA 8(b) inventory: Acetone Cl#: Not applicable. Synonym: 2-propanone; Dimethyl Ketone; Dimethylformaldehyde; Pyroacetic Acid Chemical Name: Acetone Chemical Formula: C3-H6-O | Contact Information: Sciencelab.com, Inc. 14025 Smith Rd. Houston, Texas 77396 US Sales: 1-800-901-7247 International Sales: 1-281-441-4400 Order Online: ScienceLab.com CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call: 1-800-424-9300 International CHEMTREC, call: 1-703-527-3887 For non-emergency assistance, call: 1-281-441-4400 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Section 2: Composition and Information on Ingredients

Composition:

| Name | CAS # | % by Weight |
|---------|---------|-------------|
| Acetone | 67-64-1 | 100 |

Toxicological Data on Ingredients: Acetone: ORAL (LD50): Acute: 5800 mg/kg [Rat]. 3000 mg/kg [Mouse]. 5340 mg/kg [Rabbit]. VAPOR (LC50): Acute: 50100 mg/m 8 hours [Rat]. 44000 mg/m 4 hours [Mouse].

Section 3: Hazards Identification

Potential Acute Health Effects:

Hazardous in case of skin contact (irritant), of eye contact (irritant), of ingestion, of inhalation. Slightly hazardous in case of skin contact (permeator).

Potential Chronic Health Effects:

CARCINOGENIC EFFECTS: A4 (Not classifiable for human or animal.) by ACGIH. MUTAGENIC EFFECTS: Not available. TERATOGENIC EFFECTS: Not available. DEVELOPMENTAL TOXICITY: Classified Reproductive system/toxin/female, Reproductive system/toxin/male [SUSPECTED]. The substance is toxic to central nervous system (CNS). The substance may be toxic to kidneys, the reproductive system, liver, skin. Repeated or prolonged exposure to the substance can produce target organs damage.

Section 4: First Aid Measures

شکل ۴-۲: نمونه برگه اطلاعات ایمنی MSDS






۴-۲ نشانه‌های ایمنی هشداردهنده

استفاده از نشانه‌های ایمنی به‌عنوان ساده‌ترین روش پیش‌گیری از خطرات آزمایشگاهی است. استانداردهای زیادی برای تولید نشانه‌های ایمنی وجود دارد که هرکدام مزایا و معایب خاص خود را دارد. برای دسته‌بندی نشانه‌های ایمنی، هرکدام با رنگ و شکل خاصی طراحی می‌شوند. این شکل‌ها در ترکیب با رنگ‌های مختلف معانی مختلفی را می‌رسانند.

شکل هندسی در این نشانه‌ها مثلث متساوی‌الاضلاع دارای حاشیه مشکی و رنگ داخل آن زرد است. ترکیب رنگ زرد با مثلث یکی از معانی هشدار است. که اگر به آن توجه نشود ممکن است سبب آسیب شود.

جدول ۴-۱: نشانه‌های هشدار ایمنی

| علائم هشدار | توضیحات | ردیف |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|
|  | در دست تعمیر | ۱ |
|  | خطر برق‌گرفتگی | ۲ |
|  | خطر | ۳ |
|  | خطر مرگ | ۴ |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  | مواد قابل اشتعال | ۵ |
|  | <p>حلال قابل اشتعال: مایع قابل اشتعال به‌عنوان هر مایعی که دارای نقطه اشتعال زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت یا ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد تعریف می‌شود.</p> | ۶ |
|  | <p>گاز قابل اشتعال: هر گازی که دارای نقطه اشتعال کمتر از ۱۰۰ درجه فارنهایت (۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد) با فشار ظرف ۴۰ پوند بر اینچ مربع در ۱۰۰ درجه فارنهایت تعریف شده است.</p> | ۷ |
|  | <p>مواد شیمیایی بسیار سمی: یک ماده شیمیایی بسیار سمی یک ماده با LD50 خوراکی کمتر از ۵۰ mg/kg یا سمیت پوست کمتر از ۲۰۰ mg/kg است.</p> | ۸ |
|  | <p>گازهای سمی: اتاق شامل هر مقدار از یک گاز بسیار سمی (استنشاق LC50 > ۲۰۰ ppm)؛ مانند سیانوزن، فلورور، فسژن، دی‌اکسید نیتروژن</p> <p>اتاق شامل ۸۰ فوت مکعب یا بیشتر از گازهای سمی (استنشاق ۲۰۰ > LC50 > ۲۰۰۰ ppm)؛ مانند کلر، دی‌اکسید کلر، هیدروژن فلوراید، سولفید هیدروژن</p> | ۹ |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|  | <p>مواد خورنده: اتاق شامل بیش از ۵۰ گالن (مایع) و یا ۵۰۰ پوند (جامد) مواد خورنده در یک یا چند ظرف.</p> <p>مواد خورنده به‌عنوان یک ماده سوزاننده جامد یا مایع است که $2 < \text{pH} < 12$ تعریف شده است.</p> <p>نمونه‌های معمولی از مواد خورنده شامل اسیدهایی مانند کرومیک، هیدروکلریک، هیدروفلوریک و سولفوریک؛ بازهایی مانند آمونیوم هیدروکسید، کلسیم هیدروکسید، پتاسیم هیدروکسید، پتاسیم کربنات و سدیم هیدروکسید.</p> | ۱۰ |
|  | <p>مواد رادیواکتیو: اتاق شامل هر مقدار از مواد رادیواکتیو</p> | ۱۱ |
|  | <p>عامل سرطان: الصاق به آزمایشگاه‌ها و اتاق‌های حاوی مواد شیمیایی سرطان‌زا</p> | ۱۲ |
|  | <p>برچسب NO FOOD OR DRINK به‌تمامی آزمایشگاه-هایی که در آن مواد شیمیایی خطرناک و مواد رادیواکتیو استفاده و یا ذخیره می‌شود الصاق می‌گردد.</p> | ۱۳ |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|  | <p>برچسب EYE PROTECTION REQUIRED</p> <p>به تمامی آزمایشگاه‌هایی که در آن احتمال قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی خطرناک، عوامل بالقوه عفونی و یا خطرات فیزیکی که می‌تواند منجر به آسیب دیدگی چشم شود، الصاق می‌شود.</p> | ۱۴ |
|  | <p>برچسب CHEMICAL STORAGE AREA به تمامی آزمایشگاه‌های حاوی اتاق‌ها و انبارهای مواد شیمیایی الصاق می‌گردد.</p> | ۱۵ |

۳-۴ برچسب‌های آزمایشگاهی و ضرورت توجه به آنها

برچسب‌گذاری مواد عبارت است از ثبت مهم‌ترین ویژگی‌های ماده شیمیایی بر روی ظروف محتوی آن. با توجه به کاربرد گسترده مواد شیمیایی مورداستفاده در آزمایشگاه‌ها، برچسب‌گذاری صحیح از اهمیت زیادی برخوردار است. جهت تعیین روش استفاده صحیح از مواد شیمیایی، روش دفع و خطرات آنها همه ظروف مواد شیمیایی باید به‌طور صحیح برچسب زده شوند. برچسب‌های نصب‌شده بر روی ظروف مواد شیمیایی، منبع اصلی و مهم اطلاعات آن ماده است.

۱-۳-۴ انواع برچسب‌گذاری

۱- برچسب‌های تجاری: در ظروف تجاری برچسب‌های مواد شیمیایی دورتادور ظرف را فراگرفته است

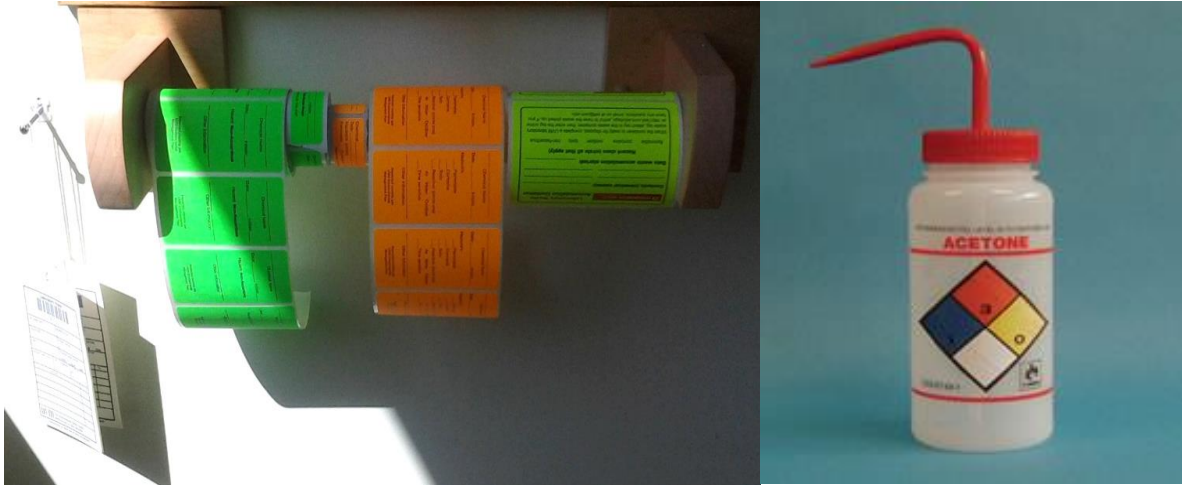
و علاوه بر اطلاعاتی که در مورد ماهیت، مقدار و کیفیت مواد شیمیایی فراهم می‌کنند بسیاری از

اطلاعات ایمنی مربوطه را نیز مشخص می‌نمایند.



شکل ۳-۴: نمونه‌هایی از برچسب‌گذاری تجاری

۲- برچسب های ثانویه: برچسب هایی که توسط افراد روی ظروف فرعی نگهداری ماده قرار می گیرد. این برچسب ها باید به محض آماده سازی نمونه و قبل از استفاده روی ظروف چسبانده شود



شکل ۴-۴: نمونه هایی از برچسب گذاری ثانویه

۴-۳-۲ نحوه صحیح برچسب گذاری

۴-۳-۱-۲ برچسب گذاری تجاری

۱- مطالب ارائه شده در برچسب ها باید به زبان انگلیسی باشد. (مطالب علاوه بر زبان انگلیسی می تواند به زبان رسمی هر کشور نیز نوشته شود).

۲- برچسب های تجاری به طور معمول شامل اطلاعات زیر در رابطه با ماده شیمیایی می باشند.

- نام ماده شیمیایی
- UN number و CAS number
- درصد خلوص مواد و ناخالصی های موجود در آنها
- نقطه اشتعال^۱ و نوع کپسول خاموش کننده (در صورت آتش گیر بودن)

^۱ - Flash Point

- لوزی خطر NFPA^۱
 - خطرات، موارد هشدار و احتیاط
 - توصیه‌های حمل و نقل
 - کمک‌های اولیه و اورژانسی
 - نام و آدرس شرکت‌های سازنده و واردکننده مواد شیمیایی
- ۳- برچسب‌ها بایستی از هر طرف ظرف قابل رؤیت باشند.
- ۴- باید مسئولین آزمایشگاه مطمئن باشند که ظروف حاوی مواد شیمیایی خطرناک موجود در آزمایشگاه، بدون برچسب یا دارای برچسب مخدوش شده نباشند.

علائم خطر متداول روی برچسب‌ها



شکل ۴-۵: علائم خطر روی برچسب‌ها

^۱ - National Fire Protection Association

۴-۳-۲-۲ برچسب گذاری ثانویه

۱- برچسب گذاری ظروف ثانویه در حین آزمایش، برای موادی که برای مصارف لحظه ای آماده شده اند، نیاز نیست.

۲- تمام ظروف ثانویه نگهداری مواد شیمیایی می توانند لوزی خطر NFPA را داشته باشند.

۳- تمام ظروف ثانویه نگهداری نمونه، باید برچسب زیر یا هر برچسب مشابه دیگر را داشته باشند.

| |
|-----------------------|
| Chemical Name: _____ |
| Primary Hazard: _____ |
| Date Mixed: _____ |
| Replace After: _____ |
| Initials: _____ |
| Other Comments: _____ |

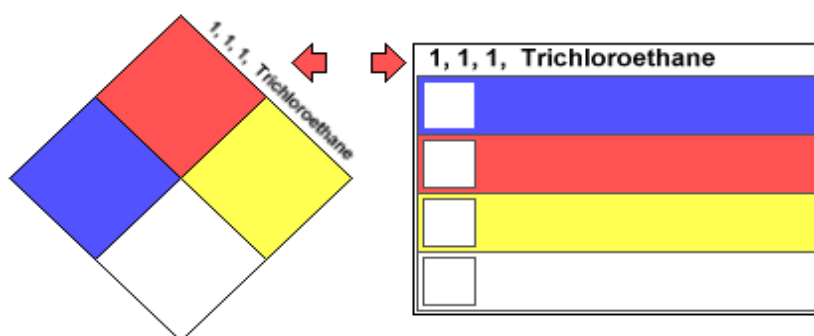
شکل ۴-۶: نمونه ای از برچسب های ثانویه از پیش آماده

و این برچسب ها باید شامل اطلاعات زیر باشند.

- نام ترکیب شیمیایی: فقط استفاده از نام رایج پذیرفته می باشد، از فرمول های شیمیایی استفاده نکنید. (برای محلول ها علاوه بر نام ترکیب، غلظت آن نیز ذکر شود)
- خطرات اولیه: مهم ترین خطرات مواد شیمیایی برای کاربر را مشخص کنید. (به عنوان مثال، اشتعال پذیر، سوزش آور و ...)
- تاریخ آماده سازی: تاریخ آماده سازی و اختلاط محلول را ثبت کنید.
- اطلاعات جانبی: شامل هر نوع اطلاعاتی در خصوص نحوه استفاده از مواد می باشد. (به عنوان مثال، فقط زیر هود استفاده شود).

۴- برچسب‌گذاری ظروف کوچک (ویال‌ها و لوله‌ها) به دلیل اندازه کوچک ظروف و محدودیت در استفاده از برچسب‌های کامل عددگذاری و کدگذاری با الزام وجود دفترچه توضیحات مورد قبول است.

۴-۳-۳ اطلاعات اساسی برچسب‌ها برحسب نوع خطر



شکل ۴-۷: بخش مشخص‌کننده نوع خطر در برچسب‌ها

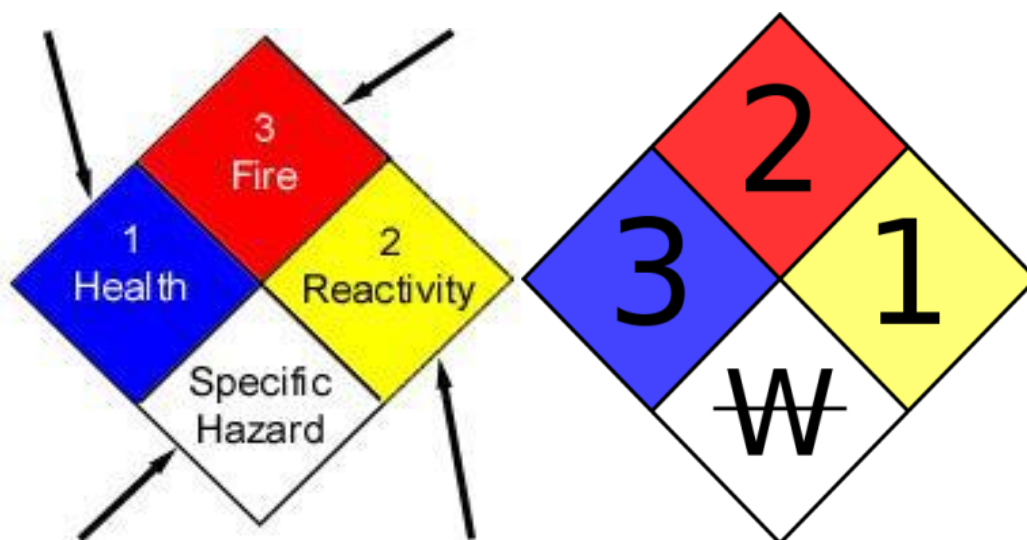
طبق الزامات OSHA^۱ همه برچسب‌ها بایستی مشتمل بر اطلاعات زیر باشند:

- ۱- نام محصول
- ۲- علائم یا پیغام و نوشته‌های هشداردهنده
- ۳- بر روی برچسب‌های تجارتي، بایستی نام و آدرس کارخانه سازنده مواد شیمیایی خطرناک گنجانده شود.

۱ - Occupational Safety and Health Administration

NFPA ۱-۳-۳-۴ لوزی خطر

تقریباً کلیه اطلاعات مربوط به خطرات مواد شیمیایی به طور اختصار در یک شکل چهارگوش یا لوزی خطر چاپ می شود این لوزی به چهار قسمت تقسیم و هرکدام با رنگ خاصی که مشخص کننده نوع خطر است، مشخص می شود. برای مشخص کردن میزان شدت و ضعف هرکدام از این خطرات برای هر لوزی اعداد صفر تا چهار تعریف شده است. این اعداد برای هر نوع خطر به طور جداگانه تعریف شده است و افراد را از نوع و شدت خطر مواد آگاه می سازد.



شکل ۴-۸: لوزی خطر NFPA

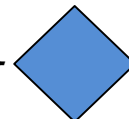
چهارخانه لوزی خطر به شرح زیر می باشد:

- ۱- خانه بالایی مربوط به قابلیت اشتعال جسم می باشد و به رنگ قرمز است.
- ۲- خانه سمت راست قابلیت فعل و انفعال شیمیایی (پایداری از نظر ترکیب با آب) را نشان می دهد و به رنگ زرد است.

۳- خانه سمت چپ خطرات بهداشتی را نشان می‌دهد (خطر ماده شیمیایی بر روی سلامتی) و به رنگ آبی است.

۴- خانه پایینی مخصوص خطرات خاص است و رنگ آن سفید می‌باشد.

خطرات بهداشتی (رنگ آبی)



نشان‌دهنده میزان خطرناک بودن یک ماده برای انسان و محیط است که به میزان خوردگی و سمی بودن آن بستگی دارد.

چهارچوب کدبندی

۰- بی خطر ۱- کم خطر ۲- خطرناک ۳- فوق‌العاده خطرناک ۴- کشنده

مفهوم درجات پنج‌گانه خطرات بهداشتی مواد شیمیایی:

درجه ۴: موادی که مقدار کمی از بخارات آن‌ها می‌تواند سبب مرگ شود (مانند هیدروژن سیانید).

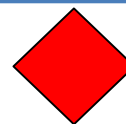
درجه ۳: موادی که خطرات زیادی برای سلامتی دارند (مانند سولفید هیدروژن، فسفر سفید و سدیم هیدروکسید).

درجه ۲: موادی که برای سلامتی خطرناک هستند (مانند اکسید اتیلن و نفتالین).

درجه ۱: موادی که خطرات کمی برای سلامتی دارند (مانند کلسیم).

درجه صفر: موادی که تحت شرایط حریق نیز خطری برای سلامتی تولید نمی‌کنند (مانند برنز و فسفر قرمز).

خطرات اشتعال پذیری (رنگ قرمز)



چهارچوب کدبندی برای خطرات اشتعال پذیری بر اساس نقطه شعله زنی مواد می باشد.

نقطه شعله زنی درجه حرارتی است که در آن درجه حرارت، یک ماده سوختنی مایع به اندازه کافی بخار می گردد و به محض نزدیک شدن شعله یا جرقه به آن باعث شعله ور شدن و شروع حریق می گردد. اگر برخی جامدات بتوانند به طور مستقیم یا با واسطه تبدیل به بخار شوند، این اصطلاح در مورد آن ها نیز صادق است.

خطرات اشتعال پذیری بر اساس نقطه شعله زنی مواد :

درجه ۴: در دما و فشار معمولی به سرعت آتش می گیرند - احتراق در زیر ۷۳ درجه فارنهایت (۲۲/۷ درجه سانتی گراد). گازهای شدیداً قابل اشتعال و مایعات بسیار فرار قابل اشتعال و موادی که در حالت گردوغبار در هوا تشکیل مخلوط انفجاری می دهند (مانند سولفید هیدروژن، استالدئید و اتیلن، متان، اتان).

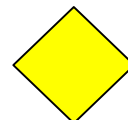
درجه ۳: احتراق در دمای زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت (۳۷/۷ درجه سانتی گراد). مایعاتی که تقریباً در حرارت نرمال مشتعل می شوند (مانند بنزین، سیکلوپنتان، متانول، هیدروکسیل آمین، فسفر سفید و استایرن).

درجه ۲: احتراق در دمای زیر ۲۰۰ درجه فارنهایت (۹۳/۳ درجه سانتی گراد). مایعاتی که جهت مشتعل شدن باید در معرض مقداری حرارت قرار گیرند و جامداتی که تولید بخارات قابل اشتعال می نمایند (مانند اسید استیک، نفتالین و فرمالدئید).

درجه ۱: احتراق در دمای بالای ۲۰۰ درجه فارنهایت (۹۳/۳ درجه سانتی گراد) موادی که برای اشتعال باید در معرض حرارت زیاد قرار گیرند (مانند گلیسیرین، روغن سویا، گلوکز و سلولز).

درجه صفر: غیرقابل احتراق، موادی که مشتعل نمی‌شوند (مانند آب، کلسیم کربنات، سدیم کلرید، کلسیم هیدروکسید).

خطرات واکنش پذیری (رنگ زرد)



میزان پایداری و ترکیب ماده شیمیایی با آب را نشان می‌دهد.

چهارچوب کدبندی برای خطرات واکنش پذیری

درجه ۴: موادی که در دما و فشار معمولی قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری هستند- انفجار خودبه‌خودی (مانند سدیم آزید، گوگرد مونوکسید، کلر دی‌اکسید، نیتروگلیسرین، تری نیترو تولوئن).

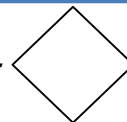
درجه ۳: موادی که قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری بوده ولی جهت این عمل به چاشنی یا حرارت کافی نیاز دارند- قابل انفجار (مانند فلوئور، کلر، ید، آنتیمونیک اسید).

درجه ۲: موادی که در حالت عادی ناپایدار بوده و تغییرات شیمیایی یافته ولی منفجر نمی‌شوند؛ اما در دما و فشار بالا واکنش داده و منفجر می‌شوند و با آب به شدت واکنش می‌دهند. (مانند سدیم، پتاسیم، سزیم، فسفر، کلسیم اکسید)

درجه ۱: موادی که در حالت عادی پایدار بوده ولی در حرارت و فشار بالا ممکن است ناپایدار شوند و با آب واکنش داده (ولی نه به شدت) و انرژی آزاد نمایند؛ این مواد به‌طور طبیعی پایدار می‌باشند (مانند روی).

درجه صفر: موادی که در حالت عادی حتی در دمای بالا پایدار هستند و با آب واکنش نمی‌دهند- پایدار (مانند زغال چوب).

خطرات ویژه (رنگ سفید)



در لوزی خطر برچسب‌ها، چهارمین کلاس خطر را شامل می‌شوند.

این خطرات ویژه با علائم زیر مشخص می‌شوند:

- **W**: با آب واکنش غیرعادی می‌دهد؛ مانند سدیم و پتاسیم

- **OXY** یا **OX**: خاصیت اکسیدکنندگی دارد؛ مانند کلسیم نیترات، پتاسیم پرمنگنات، سدیم هیپوکلریت و گوگرد تری اکسید.

- **COR**: خورنده است (اسید یا باز نیست)؛ مانند فنول، آلومینیوم کلرید و کلسیم اکسید.

- **ALK**: باز خورنده است؛ مانند سدیم هیدروکسید، پتاسیم هیدروکسید، کلسیم هیدروکسید.

- **ACID**: اسید خورنده است؛ مانند سولفوریک اسید، هیدروکلریک اسید، هیدروبرمیک اسید و استیک اسید.

- **BIO**: برای زیستن خطرناک است؛ مانند ویروس ها و باکتری های بیماری‌زا.

- **POI**: سمی است؛ مانند سدیم سیانید، هیدروژن سیانید، آرسنیک، جیوه، کادمیوم.

- **RA/RAD**: رادیواکتیو و پرتوزا است؛ مانند اورانیوم و پلوتونیوم.

- **CRY/CRYO**: بسیار سرد است؛ مانند اکسیژن مایع، نیتروژن مایع، هیدروژن مایع، کربن دی‌اکسید جامد.

جدول ۴-۲: نمادهای حرفی برای مواد خطرناک

| معادل فارسی | معادل انگلیسی | نماد حرفی |
|---------------------------|---------------------|----------------|
| منفجر شونده | Explosive | E |
| اکسیدکننده | Oxidizing | O |
| بسیار آتش گیر | Highly flammable | F |
| به شدت آتش گیر | Extremely Flammable | +F |
| بسیار سمی | Very Toxic | +T |
| سمی | Toxic | T |
| خورنده | Corrosive | C |
| زیان آور (خفیف تر از T) | Harmful | X _n |
| التهاب آور (خفیف تر از C) | Irritant | X _i |

نام ماده و درصد خلوص آن:

هشدارهای حفاظتی و ویژه:

تاریخ تهیه:

تهیه کننده:

۴-۳-۴ طراحی نمونه برجسب معمولی

شکل ۴-۹: برجسب ثانویه طراحی شده

به منظور در دسترس بودن شماره تلفن های ضروری در همه جا، برچسب تلفن مطابق شکل زیر طراحی شده

است.

| شماره تلفن های ضروری |
|----------------------|
| حراست دانشکده: |
| آتش نشانی دانشکده: |
| درمانگاه دانشگاه: |
| اورژانس شهر: ۱۱۵ |
| آتش نشانی شهر: ۱۲۵ |
| پلیس: ۱۱۰ |

شکل ۴-۱۰: برچسب تلفن

دستگاه برچسب زن

دستگاه برچسب زن انواع مختلف تجاری و آزمایشگاهی دارد که به منظور چاپ برچسب های مذکور

مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۴-۱۱: دستگاه برچسب زن تجاری



شکل ۴-۱۲: دستگاه برچسبزن آزمایشگاهی

۴-۴ نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه

شیوه صحیح نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه همیشه یکی از مطالب بسیار با اهمیت است.

مواد شیمیایی که به شیوه ناصحیح در کنار هم نگهداری می‌شوند ممکن است با یکدیگر واکنش داده و محصولات خطرناک تولید کنند. گاهی اوقات نگهداری ناصحیح مواد شیمیایی علاوه بر آلودگی، باعث به هدر رفتن مواد و کاهش خواص و اثرات مواد شیمیایی می‌شود.

فردی که در آزمایشگاه کار می‌کند، هیچ‌گاه موادی را که با هم واکنش خطرناک می‌دهند در کنار هم نگهداری نمی‌کند، حتی اگر احتمال وقوع حادثه بسیار کم باشد. به هر حال ممکن است دو شیشه‌ی حاوی دو ماده شیمیایی ناسازگار در اثر یک حادثه و یا غفلت بشکند و مواد آن‌ها با هم ترکیب شده و زیان‌های جبران‌ناپذیری را به وجود آورد.

رعایت نکات ذیل می‌توان خطرات ناشی از ناسازگاری مواد را حذف کند.

- از نگهداری اسیدها در مجاورت بازها یا فلزات فعال مانند سدیم-پتاسیم و منیزیم خودداری کنید.
- از نگهداری جامدات یا اسیدهای اکسیدکننده در مجاورت اسیدهای آلی و مواد قابل اشتعال اجتناب نمایید.
- از نگهداری موادی که با آب واکنش می‌دهند در اطراف سینک دستشویی یا نزدیکی محلول‌های آبی خودداری کنید.
- از نگهداری اسیدها در مجاورت موادی که در تماس با آنها گازهای سمی تولید می‌کنند اجتناب کنید (مانند سدیم سیانید- سولفید آهن).

در جدول ذیل اسامی تعدادی از مواد شیمیایی که با یکدیگر ناسازگاری دارند و نباید در مجاورت هم، نگهداری شوند، آمده است.

جدول ۴-۳: مواد شیمیایی ایمنی ناسازگار

| ردیف | ماده‌ی شیمیایی | ناسازگار با... |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ | استیک اسید CH_3COOH | عوامل اکسیدکننده مانند اسید کرم یک، اسید نیتریک، ترکیبات هیدروسیکل دار، اتیلن گلیکول، پرکلریک اسید، پراکسیدها، پرمنگنات‌ها |
| ۲ | استیلن C_2H_2 | کلر، برم، مس، فلئور نقره، جیوه |
| ۳ | فلزات قلیایی و قلیایی خاکی مانند: پودر منیزیم، کلسیم، لیتیم، سدیم، پتاسیم، پودر آلومینیوم | آب، تتراکلریدکربن، سایر ترکیبات هیدروکربنی کلردار، دی‌اکسیدکربن، هالوژن‌ها |
| ۴ | آمونیاک (بی آب) NH_3 | جیوه، کلر، هیپوکلریت کلسیم، ید، برم، هیدروفلوریک اسید |
| ۵ | نیتрат آمونیوم NH_4NO_3 | اسیدها، پودر فلزات، محلول‌های قابل اشتعال، کلرات‌ها، نیتريت‌ها، گوگرد، ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق |
| ۶ | آنیلین $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ | اسید نیتریک، پراکسید هیدروژن |
| ۷ | مواد حاوی آرسنیک As | عوامل کاهنده |
| ۸ | آزیدها N_3^- | اسیدها |
| ۹ | برم Br | آمونیاک، استیلن، بوتان، بوتان، متان، پروتان (یا سایر گازهای به‌دست‌آمده از نفت)، هیدروژن، سدیم کلرید بنزن، پودر فلزات، تربانتین |
| ۱۰ | اکسید کلسیم CaO | آب |
| ۱۱ | کربن فعال C | هیپوکلریت کلسیم، سایر عوامل اکسیدکننده |
| ۱۲ | کلرات‌ها ClO_4^- | نمک‌های آمونیم، اسیدها، پودر فلزات، گوگرد، ترکیبات آلی ریز یا مواد قابل احتراق |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----|
| آمونیاک، استیلن، بوتادین، بوتان، متان، پروتان (یا سایر گازهای به دست آمده از نفت)، هیدروژن، سدیم کلرید بنزن، پودر فلزات، تراننتین | کلر Cl_2 | ۱۳ |
| آمونیاک، متان، فسفین، سولفید هیدروژن | دی‌اکسید کلر ClO_2 | ۱۴ |
| اسید استیک، نفتالین، کامفور، گلیسرول، الکل، محلول‌های قابل اشتعال | اسید کرومیک H_2CrO_4 | ۱۵ |
| استیلن، پراکسید هیدروژن | مس Cu | ۱۶ |
| اسیدها | سیانیدها CN^- | ۱۷ |
| نیتрат آمونیوم اسید کرمیک، اسید نیتریک، هالوژن‌ها، پراکسید هیدروژن، سدیم پراکسید | محلول‌های قابل اشتعال | ۱۸ |
| فلوئور، کلر، برم، اسید کرمیک، پراکسید سدیم، سایر عوامل اکسیدکننده | هیدروکربن‌ها $C_nH_{(2n+2)}$ | ۱۹ |
| قلیا | اسید هیدروسیانیک HCN | ۲۰ |
| پرمنگنات پتاسیم، اسید سولفوریک | اسید هیدروفلوئوریک HF | ۲۱ |
| اکسیدهای فلزی، پودر مس، عوامل اکسیدکننده | سولفید هیدروژن H_2S | ۲۲ |
| اسیدها، زغال فعال، آمونیاک | هیپوکلریت‌ها ClO^- | ۲۳ |
| استیلن، آمونیاک، هیدروژن | ید I_2 | ۲۴ |
| استیلن، فولمینیک اسید، آمونیاک | جیوه Hg | ۲۵ |
| پودرهای فلزی و غیر فلزی، سولفیدهای فلزی، محلول‌های قابل احتراق | نیترات‌ها NO_3^- | ۲۶ |
| اسیدها، بازها، آمین‌ها، هالیدها | نیتروپارافین‌ها $C_nH_{(2n+2)}NO_2$ ($n=20-40$) | ۲۷ |
| نقره، کلریت‌ها، اوره | اسید اگزالیک $C_2H_2O_4$ | ۲۸ |
| روغن‌ها، گریس، هیدروژن، سایر عوامل کاهنده شامل گازها، محلول‌ها و مواد قابل اشتعال | اکسیژن O_2 | ۲۹ |
| مشابه کلرات‌ها | پرکلرات‌ها ClO_4^- | ۳۰ |
| عوامل کاهنده مانند: استیک انیدرید، بیسموت و آلیاژهای آن، الکل‌ها، کاغذ، پشم، گریس، روغن‌ها | پرکلریک اسید $HClO_4$ | ۳۱ |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|
| هوای اکسیژن، قلیاها، هالوژن‌ها، اکسیدهای هالوژن، عوامل اکسیدکننده | فسفر P | ۳۲ |
| تتراکلرید کربن، دی اکسید کربن، آب | پتاسیم K | ۳۳ |
| گلیسرول، اتیلن گلیکول، بنزآلدهید، سایر عوامل کاهنده، اسید سولفوریک | پرمنگنات پتاسیم $KMNO_4$ | ۳۴ |
| تتراکلرید کربن، دی اکسید کربن، آب | سدیم Na | ۳۵ |
| اتانول، متانول، اسید استیک گلاسیال، استیک انیدریک، بنزآلدهید، کربن دی سولفید، گلیسرین، اتیلن گلیکول، استیل استات، متیل استات، فورفورال | پراکسید سدیم Na_2O_2 | ۳۶ |
| اسیدها | سولفیدها S^{2-} | ۳۷ |
| پرمنگنات، آب، محلول‌های آبی، عوامل کاهنده، کلرات‌ها، پرکلرات‌ها، اسیدنیتریک | سولفوریک اسید H_2SO_4 | ۳۸ |
| فلزات قلیایی، هیدریدهای فلزات قلیایی، آمیدهای فلزات قلیایی، آلکیل‌های فلزی مانند لیتیم آلکیل، آلومینیوم آلکیل، واکنشگرهای گرینارد، هالیدهای غیرفلزی مانند BCl_3 ، BF_3 ، PCl_3 ، PCl_5 ، $SiCl_4$ ، S_2Cl_2 ، اسید هالیدهای غیرآلی مانند $SOCl_2$ ، SO_2Cl_2 ، $POCl_3$ ، پنتو اکسید فسفر، کلسیم کاربید، اسید هالیدهای آلی، انیدریدهایی که وزن مولکولی کمی دارند. | آب | ۳۹ |
| با هوا پراکسیدهای منفجر شونده ایجاد می‌کند. ممکن است با اسید یا قلیا در حضور فلزهای نایاب پلیمر ایجاد نماید. یک احیاء کننده قوی است، بسیار شدید با اکسید کننده‌ها واکنش می‌دهد، با مواد آلی مختلف، هالوژن‌ها، اسید سولفوریک و آمین‌ها واکنش می‌دهد. | استالدهید CH_3CHO | ۴۰ |
| با آب جوش، بخار، اکسیدکننده‌های قوی، الکل‌ها آمین‌ها، بازهای قوی و دیگر ترکیبات واکنش شدید می‌دهد. بسیاری از فلزها را در حضور آب مورد حمله قرار می‌دهد. | انیدرید استیک $(CH_3CO)_2O$ | ۴۱ |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----|
| با اکسیدکننده‌ها (مانند اسید کرومیک و اسید نیتریک) و کلروفرم در حضور قلیا واکنش شدید می‌دهد. ناسازگار با اسید سولفوریک غلیظ و مخلوط‌های اسید نیتریک است. | استون CH_3COCH_3 | ۴۲ |
| با اسیدها و بازهای آبی واکنش می‌دهد و ایجاد بخارهای سمی می‌نماید. با اکسیدکننده‌های قوی واکنش می‌دهد. بعضی از انواع پلاستیک، لاستیک و پوشش‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد. با سوختن شکسته می‌شود و ایجاد سیانید هیدروژن و اکسید نیتروژن می‌نماید. | استون‌نیتریل CH_3CN | ۴۳ |
| ظرف‌ها را در محل‌های با تهویه خوب و به دور از منبع جرقه نگه‌داری نمایید. در هودهای با تهویه کافی کار شود. با محافظ چشم و دستکش‌های نیتریل یا PVC کار شود. با اتصال به زمین از ایجاد بار الکتریکی جلوگیری نمایید. | بنزن C_6H_6 | ۴۴ |
| در تماس با سطوح داغ یا شعله، تخریب شده و ایجاد بخار و گازهای خورنده می‌کند (کلرید هیدروژن، فسژن). با بعضی از فلزها مانند آلومینیوم، منیزیم و روی واکنش می‌دهد. | تتراکلراید کربن CCl_4 | ۴۵ |
| بازهای قوی، بعضی از فلزات مانند آلومینیوم، منیزیم پودر روی، اکسیدکننده‌های قوی. | کلروفرم CHCl_3 | ۴۶ |
| فلزهای قلیایی، بازهای قوی | دی‌اکسید کربن (جامد، یخ، خشک) CO_2 | ۴۷ |
| اکسیدکننده‌ها، اسیدها، قلیاها، آمونیاک و آمین‌ها، به‌سادگی پلیمریزه می‌شود، مگر اینکه با هیدروکینون مهار گردد. ممکن است پراکسیدهای حساس به ضربه در طول زمان ایجاد نماید. | آکروئیل $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$ | ۴۸ |
| با حرارت تخریب شده و در تماس با اسیدها ایجاد سیانید هیدروژن بسیار سمی و قابل اشتعال و هیدروژن برومید خورنده می‌نماید. با اکسید کننده‌های قوی واکنش می‌دهد. | برمید سیانوژن BrCN | ۴۹ |
| با اسیدها و بازهای آبی واکنش می‌دهد و ایجاد بخارهای سمی می‌نماید. با اکسیدکننده‌های قوی واکنش می‌دهد. بعضی از انواع پلاستیک، لاستیک و پوشش‌ها را مورد حمله | استون‌نیتریل CH_3CN | ۵۰ |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| قرار می‌دهد. با سوختن شکسته می‌شود و ایجاد سیانید هیدروژن و اکسید نیتروژن می‌نماید. | | |
| تماس با هوا یا نور ممکن است باعث ایجاد پراکسیدهای قابل انفجار نماید. می‌تواند با اکسید کننده‌ها و هالوژن‌ها به شدت ترکیب شود. | دی اتیل اتر $C_2H_5OC_2H_5$ | ۵۱ |
| با اکسید کننده‌ها می‌تواند واکنش دهد، جیوه. | دی متیل آمین $(CH_3)_2NH$ | ۵۲ |
| با احیاء کننده‌ها و اکسید کننده‌ها شدید واکنش می‌دهد. | ۲،۴-دی‌نیتروفنیل هیدرازین $NHNH_2$ ۱- هیدرازینو، ۲-دی‌نیترو بنزن $C_6H_3(NO_2)_2$ | ۵۳ |
| می‌تواند ایجاد پراکسیدهای منفجر شونده نماید. با اکسید کننده‌های قوی و اسیدهای غلیظ شدید واکنش می‌دهد. با بعضی از کاتالیز کننده‌ها منفجر می‌شود. به بسیاری از پلاستیک‌ها حمله می‌کند. | دیوکسان $C_4H_6O_2$ دی اتیلن دی اکسید | ۵۴ |
| با اکسید کننده‌های قوی شدید واکنش می‌دهد. | اتانول CH_3CH_2OH | ۵۵ |
| با اسید کننده‌های قوی واکنش می‌دهد. | اتانول آمین $H_2NCH_2CH_2OH$ ۲- آمینو اتانول | ۵۶ |
| با اکسید کننده شدید واکنش می‌دهد. واکنش با منیزیم و برم شدید بوده و با کلروفرم و سدیم می‌تواند منفجر شود. | متانول CH_3OH | ۵۷ |
| اسید استیک، اسید کرومیک، اسید هیدروسیانیک، آنیلین، کربن، سولفید هیدروژن، بازها، فلزات و دیگر مواد. | اسید نیتریک HNO_3 (۷۰-۵۰٪) | ۵۸ |
| در سوختن ایجاد گازهای خورنده می‌کند مانند اکسیدهای نیتروژن به شدت با اکسید کننده‌های قوی و احیاء کننده‌ها واکنش نشان می‌دهد و ایجاد آتش و انفجار می‌کند. به بسیاری از پلاستیک‌ها حمله می‌کند. با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی ایجاد مواد منفجر شونده (ناپایدار حرارتی) می‌کند. | نیترو بنزن $C_6H_5NO_2$ | ۵۹ |
| مواد سوختنی و مواد احیاء کننده: انیدریک استیک، بیسموت و آلیاژهای آن، الکل، فلزها، کاغذ و مواد عالی | اسید پرکلریک $HClO_4$ | ۶۰ |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <p>محلول آبی آن یک اسید قوی است؛ با بازها شدید واکنش می‌دهد و خورنده است. با اسیدپرکلریک واکنش شدید داده و ایجاد آتش سوزی و انفجار می‌کند. با آب واکنش شدید داده و اسید ایجاد می‌کند.</p> | <p>پنتوکسید فسفر P_2O_5</p> | <p>۶۱</p> |
| <p>اسیدها و نیتروبنزن و بسیاری از شوینده‌ها واکنش شدید می‌دهد. مخلوط آن با آب ایجاد حرارت شدید می‌کند؛ در ظرف‌های کامل در بسته نگه‌داری می‌شود.</p> | <p>هیدروکسید پتاسیم KOH</p> | <p>۶۲</p> |
| <p>با اکسیدکننده‌ها و اسیدهای قوی به شدت واکنش می‌دهد. با آب در ۵۰ درجه سانتی‌گراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلنیوم می‌کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل، پتاسیم، پلاتینیم، سدیم و روی و با حرارت ملایم ایجاد نور می‌کند.</p> | <p>نقره Ag</p> | <p>۶۳</p> |
| <p>محلول‌های آمونیاکی در حضور باز یا گلوکز ایجاد رسوب منفجر شونده نترات نقره می‌کنند. با متانول محصولات انفجاری و با اکریلونیتریل ایجاد پلیمریزاسیون انفجاری می‌کند. ممکن است باعث ایجاد انفجار در مخلوط شدن با شارکول، منیزیوم، فسفر یا گوگرد نماید.</p> | <p>نترات نقره $AgNO_3$</p> | <p>۶۴</p> |
| <p>با برم، دی‌سولفید کربن یا کلریدکرم واکنش‌های انفجاری می‌دهد. جامد آن با فلزهای سنگین شامل مس، سرب و جیوه نمک‌های آزاد منفجر شونده می‌دهد. در تماس با اسید ایجاد گازهای بسیار سمی و انفجاری می‌کند.</p> | <p>سدیم آزید NaN_3</p> | <p>۶۵</p> |
| <p>در تماس با اسید یا آب حاوی دی‌اسیدکربن گاز بسیار سمی سیانید هیدروژن ایجاد می‌کند. با نیتريت‌ها می‌تواند مخلوط‌های انفجاری ایجاد نماید.</p> | <p>سیانید سدیم NaCN</p> | <p>۶۶</p> |
| <p>با اکسیدکننده‌های قوی، بازهای قوی و بعضی از هالید فلزها واکنش داده، ایجاد خطر آتش‌سوزی و انفجار می‌کند. تتراهیدروفوران ممکن است در حضور آغازکننده‌های کاتیونی پلیمریزه شود.</p> | <p>تتراهیدروفوران C_4H_8-O اکسید دی‌متیلن اکسید تترامتیلن</p> | <p>۶۷</p> |

۴-۵ نحوه صحیح جابه‌جا کردن مواد شیمیایی و لوازم آزمایشگاه

رعایت اصول ایمنی و حفاظتی کار با مواد شیمیایی و تجهیزات آزمایشگاهی، صرفاً حین کار و استفاده مستقیم نیست. تمامی افرادی که در پروسه فرآوری مواد اولیه هر ماده شیمیایی، بسته‌بندی و نقل و انتقال و نهایت استفاده آن در مقیاس آزمایشگاهی تا صنعتی فعالیت دارند به نحوی ملزم به رعایت اصول ایمنی هستند. حوادث غیرمترقبه و بعضاً جبران‌ناپذیر ناشی از عدم رعایت این اصول می‌باشد.

۴-۵-۱ اصول ایمنی کار و جابه‌جا کردن مواد شیمیایی

۱- قبل از شروع به کار، مقدار موردنیاز از ماده شیمیایی را محاسبه کرده و از جابجایی و حمل مواد در حجم بالا خودداری کنید.

۲- از حمل مواد شیمیایی ایمنی ناسازگار طبق جدول ۴-۳ به صورت یکجا و هم‌زمان خودداری کنید.

۳- از ظروف مخصوص حمل بطری یا جعبه‌هایی که امکان حمل ایمن بطری‌ها و مایعات را فراهم می‌کنند، برای جلوگیری از ریختن مایعات به هنگام جابجایی استفاده کنید.

۴- مواد شیمیایی خطرناک را به تنهایی و بدون اطلاع دیگران جابه‌جا نکنید.

۵- جابه‌جایی مواد را در ساعات کاری انجام دهید تا در صورت بروز مشکل یا ریختن مواد بتوانید از کمک سایرین استفاده کنید. (در روزها و ساعات تعطیل از جابه‌جا کردن مواد شیمیایی خودداری کنید).

۶- از جابه‌جا کردن مواد خطرناک در ظروف درباز به وسیله آسانسور اجتناب کنید.

۷- در هنگام جابه‌جایی، مواد شیمیایی به‌ویژه مواد خطرناک را در راهروها رها نکنید.

۸- اگر جابه‌جایی مواد شیمیایی داخل ساختمان یا از یک ساختمان به ساختمان دیگر صورت می‌گیرد،

از چرخ‌دستی‌های مخصوص استفاده کنید.



شکل ۴-۱۲: نمونه‌ای از چرخ‌دستی مخصوص حمل مواد شیمیایی

- ۹- برای جابه‌جا کردن مواد شیمیایی خطرناک از وسایل نقلیه شخصی استفاده نکنید.
- ۱۰- از تجهیزات حفاظت فردی مناسب برای جابه‌جایی مواد شیمیایی استفاده کنید. (روپوش آزمایشگاهی، عینک ایمنی، دستکش، کفش ایمنی و ...)
- ۱۱- جعبه‌ها و کیسه‌هایی را به منظور جمع‌آوری ظروف شیشه‌ای شکسته، قبل از جابه‌جا کردن مواد آماده کنید.
- ۱۲- اطمینان حاصل کنید که لوازم مناسبی برای جمع‌آوری و پاک‌سازی مواد شیمیایی ریخته شده دارید.
- ۱۳- قبل از جابه‌جا کردن مواد آزمایشگاه را بررسی کنید تا از جا نگذاشتن مواد و عدم وجود مواد شیمیایی ناشناس و خطرناک اطمینان حاصل کنید.
- ۱۴- به منظور کنترل پنخس بو در راهروها و آسانسور، برای جابه‌جایی مواد بودار مانند مرکاپتان‌ها از بسته‌بندی و جعبه‌های مخصوص مهروموم شده و دولایه استفاده کنید.

- ۱۵- در صورت آلوده شدن سطح خارجی ظروف مواد شیمیایی به مواد با بوی بد و زننده، شستشو و پاک کردن سطح خارجی، می‌تواند بوی بد را رفع کند.
- ۱۶- برای جابه‌جایی مواد شیمیایی سمی از بسته‌بندی‌های ویژه استفاده شود و در صورت آلوده شدن سطوح بیرونی ظروف و جعبه‌ها به مواد سمی ملاحظات خاصی برای نگهداری و دفع آن‌ها نیاز است. (دفع به صورت مجزا انجام شود و برای نگهداری، آلودگی روی ظروف باید پاک شود).
- ۱۷- یخچال‌های نگهداری مواد شیمیایی باید از قبل خشک شوند.
- ۱۸- اختلاط مواد را به آرامی و همراه با هم زدن انجام دهید. برای رقیق کردن، ماده غلیظ را به حلال اضافه کنید.
- ۱۹- باقیمانده مواد شیمیایی را به ظرف اصلی بازنگردانید و آن‌ها را در ظروف ثانویه برچسب‌گذاری شده برای مصارف بعدی نگهداری کنید.
- ۲۰- پس از استفاده از مواد شیمیایی به سرعت درپوش آن‌ها را ببندید.
- ۲۱- برای استفاده از مواد فرار و مواد دارای بخارات سمی حتماً از هود و سیستم تهویه استفاده کنید.
- ۲۲- استفاده از سینی‌های نگهداری مواد و ظروف ثانویه به دلیل به حداقل رساندن خطر ناشی از ریختن مواد توصیه می‌شود.

۶-۴ مدیریت صحیح پسماند و پساب آزمایشگاهی

مدیریت و دفع صحیح پسماند و پساب‌های باقی مانده از فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از مهم‌ترین مسائل قابل توجه در آزمایشگاه‌ها می‌باشد. فاضلاب‌ها و پساب‌های خروجی از آزمایشگاه ممکن است حاوی مواد سمی و فلزات سنگین و یا سایر مواد شیمیایی خطرناک باشند که با تخلیه این ضایعات به مجاری فاضلاب‌ها مقادیر زیادی از این مواد به محیط وارد می‌شوند. آلودگی محیط توسط این آلاینده‌های خطرناک نهایتاً منجر به غیر بهداشتی شدن منابع آب آشامیدنی شده و در طولانی مدت، خطرات سلامتی برای انسان و سایر ارگانیسم‌های زنده به همراه خواهد داشت. اغلب پساب‌های صنعتی غلظت بالایی از فلزات سنگین دارند که وقتی این فلزات سمی در مکان‌های تخلیه رها شوند، خاک و آب‌های زیرزمینی و نهایتاً دریا را آلوده و به طور کلی بر زندگی آبزیان و چرخه غذایی اثر می‌گذارند. در نتیجه مدیریت نگهداری و دفع پساب و پسماندهای شیمیایی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد.

۶-۴-۱ پسماند و پساب‌های شیمیایی

پسماند و پساب‌های شیمیایی در صورت وجود هر یک از ویژگی‌های زیر جزو زباله‌های خطرناک

طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- در صورت وجود هر یک از ویژگی‌های احتراق، خوردندگی، واکنش‌پذیری و سمیت

۲- در صورتیکه که به عنوان زباله خطرناک لیست شده باشد.



شکل ۴-۱۲: مشخصه‌های پسماند و پساب‌های خطرناک

۴-۶-۱-۱ مشخصه‌های مواد قابل احتراق

- ۱- مایعاتی با درصد حجمی الکل بیشتر از ۲۴٪ و با نقطه اشتعال کمتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد
- ۲- موادی که تحت فشار و دمای اتمسفری، به دلیل اصطکاک، جذب رطوبت و تغییرات شیمیایی مشتعل شده و به شدت می‌سوزند
- ۳- گازهای فشرده با قابلیت احتراق
- ۴- مواد اکسنده

از این دسته از مواد می‌توان به اتانول، سدیم نیترات، گاز هیدروژن، زایلن و استون اشاره کرد.

۴-۶-۱-۲ مشخصه‌های مواد خورنده

- ۱- مایعاتی با pH کمتر و مساوی ۲ یا بیشتر و مساوی ۱۲/۵
- ۲- مایعاتی با قابلیت خوردن فولاد با سرعت بیشتر از ۶/۳۵ میلی‌متر در سال در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد

از این دسته از مواد می‌توان به سولفوریک اسید، نیتریک اسید و سدیم هیدروکسید اشاره کرد.

۴-۶-۱-۳ مشخصه‌های واکنش‌پذیری

- ۱- موادی که در شرایط عادی ناپایدار بوده و به شدت تحت تغییر قرار می‌گیرند.
- ۲- موادی که با آب به شدت واکنش می‌دهند.
- ۳- موادی که با آب ترکیباتی با قابلیت انفجار تولید می‌کنند.
- ۴- موادی که در صورت مخلوط شدن با آب، گازها و تولیدات سمی تولید می‌کنند.
- ۵- پسماندهای حاوی سولفید و سیانید که در pH های مابین ۲ الی ۱۲/۵ گازها و بخارات سمی تولید می‌کنند.

- ۶- موادی که در صورت قرار گرفتن در معرض حرارت قابلیت واکنش انفجاری و احتراق دارند.
- ۷- موادی که تحت دما و فشار استاندارد به راحتی تجزیه شده یا واکنش‌های انفجاری انجام می‌دهند.
- از این دسته از مواد می‌توان به فلز سدیم، سولفید، پتاسیم سیانید و پیریک اسید نام برد.

۴-۱-۶-۴ مشخصه‌های سمیت

پسماندهایی که حاوی مقادیر بیش از حد مبنای مشخص شده در جدول ۱ می‌باشند، جزو مواد سمی طبقه‌بندی می‌گردند.

جدول ۴-۴: حداکثر غلظت آلاینده‌ها

| حد مبنای (mg/L) | CAS Number | نوع آلاینده |
|-----------------|------------|------------------|
| ۵ | ۷۴۴۰-۳۸-۲ | آرسنیک |
| ۱۰۰ | ۷۴۴۰-۳۹-۳ | باریم |
| ۰/۵ | ۷۱-۴۳-۲ | بنزن |
| ۱ | ۷۴۴۰-۴۳-۹ | کادمیوم |
| ۰/۵ | ۵۶-۲۳-۵ | کربن تتراکلرید |
| ۱۰۰ | ۱۰۸-۹۰-۷ | کلرو بنزن |
| ۶ | ۶۷-۶۶-۳ | کلروفرم |
| ۵ | ۷۴۴۰-۴۷-۳ | کروم |
| ۷/۵ | ۱۰۶-۴۶-۷ | ۱,۴-دی کلرو بنزن |
| ۰/۵ | ۱۰۷-۰۶-۲ | ۱,۲-دی کلرو اتان |

| | | |
|-------|-----------|------------------------------|
| ۰/۷ | ۷۵-۳۵-۴ | ۱،۱- دی کلرو اتیلن |
| ۰/۱۳ | ۱۲۱-۱۴-۲ | ۴،۲- دی نیترو تولوئن |
| ۰/۰۲ | ۷۲-۲۰-۸ | انیدرین |
| ۰/۰۰۸ | ۷۶-۴۴-۸ | هپتاکلر (و فرم اپوکسیدی آن) |
| ۰/۵ | ۸۷-۶۸-۳ | هگزا کلرو بوتان دی ان |
| ۳ | ۶۷-۷۲-۱ | هگزا کلرو اتان |
| ۵ | ۷۴۳۹-۹۲-۱ | سرب |
| ۰/۲ | ۷۴۳۹-۹۷-۸ | جیوه |
| ۱۰ | ۷۲-۴۳-۵ | متوکسی کلر |
| ۲۰۰ | ۷۸-۹۳-۳ | متیل اتیل کتون |
| ۲ | ۹۸-۹۵-۳ | نیترو بنزن |
| ۱۰۰ | ۸۷-۸۶-۵ | پنتا کلرو فنول |
| ۵ | ۱۱۰-۸۶-۱ | پیریدین |
| | ۷۷۸۲-۴۹-۲ | سلنیوم |
| ۵ | ۷۴۴۰-۲۲-۴ | نقره |
| ۰/۷ | ۱۲۷-۱۸-۴ | تترا کلرو اتیلن |
| ۰/۵ | ۷۱-۰۱-۶ | تری کلرو اتیلن |
| ۴۰۰ | ۹۵-۹۵-۴ | ۲،۴،۵- تری کلرو فنول |

| | | |
|-----|---------|----------------------|
| ۲ | ۸۸-۰۶-۲ | ۲,۴,۶- تری کلرو فنول |
| ۰/۲ | ۷۵-۰۱-۴ | وینیل کلرید |

۴-۶-۲ راه کارهای ضروری به منظور مدیریت پسماند و پساب‌های شیمیایی

۱- اتخاذ تدابیری که مقادیر پسماند و پساب تولید شده در آزمایشگاه به حداقل مقدار ممکن برسد.

۲- اختصاص مکانی مشخص به منظور جمع‌آوری زباله‌های شیمیایی

۳- استفاده از ظروف مناسب برای جمع‌آوری و نگهداری پساب و پسماند (ترجیحاً استفاده از ظروف

پلاستیکی)

۴- برچسب‌زنی مناسب ظروف پساب و پسماند

۴-۶-۲-۱ کاهش مقدار پسماند و پساب تولیدی

بهترین راه برای مدیریت پسماند در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کاهش دادن پسماند تولید می‌باشد.

روش‌های بسیاری برای دستیابی به این منظور وجود دارند که از موثرترین آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره

کرد:

۱- سفارش و خرید مواد شیمیایی بر اساس میزان مورد نیاز مصرفی هر آزمایشگاه

۲- به اشتراک گذاشتن مواد شیمیایی مازاد با سایر آزمایشگاه‌ها

۳- جایگزین کردن مواد شیمیایی غیر خطرناک با مواد خطرناک تا حد امکان

۴- کاهش دادن مقیاس آزمایشات در حد امکان

۵- خرید مواد و تجهیزات عاری از جیوه

۴-۶-۲-۲ جمع‌آوری زباله‌ها در مناطق مشخص شده

هر مکانی در محوطه دانشگاه یا مراکز تحقیقاتی برای جمع‌آوری پساب و پسماند شیمیایی اختصاص داده شده است، باید ظرفیت ۵۵ گالن از پساب‌های تولیدی را داشته باشد. باید توجه داشت که در صورت درجه سمیت بالای پساب یا پسماند، حداکثر یک چهارم ناحیه باید توسط آن اشغال گردد و حداکثر باید ظرف مدت سه روز تخلیه گردد. این مناطق باید در مکان نزدیک به آزمایشگاه در نظر گرفته شوند تا دسترسی به آن‌ها آسان باشد.

۴-۶-۲-۳ ظروف جمع‌آوری و نگهداری زباله‌ها

برای جمع‌آوری و نگهداری زباله‌ها عمدتاً از گالن‌هایی مناسب با حجم‌های ۱ و ۵ لیتر استفاده می‌شود که در شکل ۲ نشان داده شده است استفاده می‌شود.



گالن ۱ لیتری

شکل ۴-۱۳: گالن ۵ لیتری

باید توجه داشت که در استفاده از این ظروف به نکات زیر توجه کرد:

- ۱- ظروف با پساب و پسماندی که در آنها نگهداری می شود سازگاری داشته باشند.
- ۲- در تمامی مواقع جز زمانهایی که در حال پر شدن می باشند، بسته نگه داشته شود.
- ۳- ظروف حتما با برچسب های سبز مخصوص پساب ، برچسب گذاری شوند.

۴-۶-۲-۴ برچسب گذاری ظروف نگهداری

برچسب گذاری ظروف نگهداری از جهت کمک به دفع مناسب با حداقل مسائل زیست محیطی و هزینه های اقتصادی بسیار حائز اهمیت می باشد. برچسب ها همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، باید دارای قسمت ها مشخصات پرسنلی، نوع حلال، نوع ماده شیمیایی به همراه ترکیب درصد آن، نوع خطر و تاریخ پر شدن باشند.

CHEMICAL WASTE FOR DISPOSAL

Name: JOE SMITH Bldg: TANDEM
 Room#: 100 Telephone #: 8-2580

Circle the appropriate waste stream for this container:
 Solvent: Non-Halogenated Halogenated Aqueous
 Formalin Acid Caustic Oil Reagent
 Lab Trash Other: _____

| CHEMICAL | % or VOLUME |
|----------|-------------|
| ACETONE | 30% |
| HEXANE | 20% |
| XYLENE | 50% |

CHECK ALL THAT APPLY

Flammable Corrosive Poison
 Oxidizer Reactive Carcinogen
 Liquid Solid Liquid/Solid Mixture

Date Filled: 1/10/2007

Request a chemical waste pick-up at:
www.ehrs.upenn.edu/chemwaste or 215-898-4453

Request a Radioactive liquids pick-up at:
www.ehrs.upenn.edu/radwaste

SEE REVERSE SIDE FOR DIRECTIONS

شکل ۴-۱۴: نمونه برچسب مورد استفاده در برچسب‌زنی

◀ در هنگام برچسب گذاری توجه به نکات زیر ضروری می باشد:

- ۱- برچسب گذاری باید بلافاصله بعد از ریختن اولین زباله درون ظرف انجام گیرد.
- ۲- اطلاعات پرسنلی و نوع مواد شیمیایی موجود در ظرف باید همزمان با ریختن پساب صورت گیرد.
- ۳- درصد مواد تشکیل دهنده باید هنگام اتمام ظرفیت ظرف تکمیل گردد.
- ۴- استفاده از نمادهای شیمیایی و کدها در نوشتن برچسبها مجاز نمی باشد.
- ۵- موادی که از ماهیت شیمیایی آنها اطلاعی در دست نیست، تا زمانی که آزمایشات لازم برای شناسایی آنها انجام گیرد باید به عنوان زباله خطرناک برچسب گذاری شوند.

۴-۷ انبارهای ایمن آزمایشگاهی

در مدیریت آزمایشگاه‌های شیمیایی باید تمام خطرات ممکن را به حداقل رساند و بهترین نوع مدیریت آن است که علاوه بر کاهش خطرات در یک دوره آزمایشی برای انسان و محیط‌زیست هزینه‌ها نیز باید کاهش یابد. توجه به انبارداری صحیح علاوه بر کاهش خطرات در مدیریت هزینه‌ها بسیار سودبخش می‌باشد.

- آماده‌سازی مکان ذخیره هر ماده شیمیایی و بازگرداندن آن به مکان قبلی بعد از هر بار استفاده؛
- ذخیره‌سازی مواد و تجهیزات در کابینت‌ها و قفسه‌های طراحی شده برای انبار؛
- ایجاد صف مقابل ظروف برای جلوگیری از فروریختن؛
- جلوگیری از انباشتگی مواد بر روی میزها و بالای کابینت‌ها؛
- حداکثر ارتفاع ظروف مواد در قفسه‌ها ۱/۵ متر می‌باشد؛
- برچسب مناسب برای تمام ظروف مواد شیمیایی و درج تاریخ دریافت ماده به منظور کنترل موجودی؛
- نگهداری مواد سمی و بودار در کابینت‌های دارای تهویه. اگر یک ماده نیازمند تهویه نباشد، در کابینت قفل‌دار یا قفسه دارای لبه جلودار ذخیره می‌گردد؛
- نگهداری مایعات قابل اشتعال در کابینت‌های تأییدشده؛
- ذخیره نکردن مواد در معرض گرما یا تابش مستقیم نور؛
- ذخیره‌سازی مواد بر اساس گروه‌های سازگار؛
- اختصاص مسئولیت انبار به فرد مشخص و نیز انتخاب فرد پشتیبان و بازرسی دوره‌ای.

۴-۷-۱ استانداردهای OSHA (اداره ایمنی و سلامت شغلی) برای انبارهای مواد آزمایشگاهی

۱- ظرفیت انبار مایعات قابل اشتعال و احتراق بین ۳۰۰ تا ۵۰۰۰ گالن می‌باشد. هر گالن ۳/۷۸۵ لیتر است.

۲- داخل اتاق‌های انباری بایستی نسبت به درجات مختلف آتش‌سوزی عایق‌بندی شود. درها به صورت خودکار در برابر آتش بسته شوند. پنجره‌های انبار باز باشند و به طور کلی استاندارد انجمن ملی حفاظت در برابر حریق برای درها و پنجره‌ها کاملاً رعایت شده باشد.

۳- برای جلوگیری از ورود مایعات نشت کرده به سایر اتاق‌ها بایستی طبق سه روش زیر عمل گردد:
الف) ایجاد شیب در ورودی انبار حداقل به ارتفاع ۱۰/۱۶ سانتی‌متر، ب) ایجاد گودی در کف انبار حداقل با ارتفاع ۱۰/۱۶ سانتی‌متر، ج) ایجاد شیار یا گودال در یک طرف انبار برای جمع شدن مایعات نشت شده جهت ایمنی سایر مواد.

۴- هر انباری بایستی دارای تهویه مناسب باشد. طبق نوع سیستم انبار بایستی قابلیت تغییر هوای محیط بر اساس استانداردهای انجمن ملی حفاظت در برابر حریق را داشته باشد، به طور مثال: سرعت تخلیه تهویه ۱ فوت مکعب بر دقیقه متناسب با مساحت حداقل کف انبار (۰/۰۹۳ مترمربع) است. برای انبارهایی که ارتفاع سقف بیش از ۳/۰۵ متر می‌باشد، نیاز به دو تهویه است.

۵- هوای ورودی بایستی از نقطه متضاد هوای خروجی وارد شود. در کف زمین انبار نیز بخارات مایعات قابل اشتعال و احتراق به دلیل سنگینی نسبت به هوا می‌توانند خارج شوند و از طریق خروجی‌هایی در سقف به بیرون هدایت شوند.

۶- در انبارهای مواد قابل اشتعال و احتراق هیچ‌گونه استعمال دخانیات و یا استفاده از آتش نباید انجام شود. بر روی در انبار بایستی تابلوی «انبار مواد اشتعال‌پذیر، سیگار کشیدن ممنوع» نصب شود.

- ۷- بایستی بیرون از در انبار به فاصله اندکی، کپسول آتش‌نشانی نصب گردد.
- ۸- نکات ذیل باید در مورد نگهداری مواد در داخل انبار رعایت گردد.
- آماده‌سازی مکان ذخیره هر ماده شیمیایی و بازگرداندن آن به مکان قبلی بعد از هر بار استفاده؛
 - ذخیره‌سازی مواد و تجهیزات در کابینت‌ها و قفسه‌های طراحی شده برای انبار؛
 - ایجاد صف مقابل ظروف برای جلوگیری از فروریختن؛
 - جلوگیری از انباشتگی مواد بر روی میزها و بالای کابینت‌ها؛
 - حداکثر ارتفاع ظروف مواد در قفسه‌ها ۱/۵ متر می‌باشد؛
 - برچسب مناسب برای تمام ظروف مواد شیمیایی و درج تاریخ دریافت ماده به‌منظور کنترل موجودی؛
 - نگهداری مواد سمی و بودار در کابینت‌های دارای تهویه. اگر یک ماده نیازمند تهویه نباشد، در کابینت قفل‌دار یا قفسه دارای لبه جلودار ذخیره می‌گردد؛
 - نگهداری مایعات قابل اشتعال در کابینت‌های تأییدشده؛
 - ذخیره نکردن مواد در معرض گرما یا تابش مستقیم نور؛
 - ذخیره‌سازی مواد بر اساس گروه‌های سازگار؛
 - اختصاص مسئولیت انبار به فرد مشخص و نیز انتخاب فرد پشتیبان و بازرسی دوره‌ای.
- ۹- توجه به انبارداری و ذخیره‌سازی بر اساس گروه‌های سازگار می‌تواند در انبارداری صحیح مؤثر باشد.

۴-۷-۱-۱ نمونه‌هایی از گروه‌های ذخیره‌سازی سازگار

A. بازهای آلی سازگار

دی اتیل آمین / پی پیریدین / تری اتانول آمین / بنزیل آمین / بنزیل تری متیل آمونیوم هیدروکسید.

B. مواد آتشزا و آب-فعال سازگار

سدیم بوروهیدرید / بنزویل کلرید / گرد روی / محلول‌های آلکیل لیتیم.

C. بازهای معدنی سازگار

سدیم هیدروکسید / آمونیوم هیدروکسید / لیتیم هیدروکسید / سزیم هیدروکسید.

D. اسیدهای آلی سازگار

استیک اسید / سیتریک اسید / مالئیک اسید / پروپیونیک اسید / بنزویک اسید.

E. اکسندهای شامل پراکسیدها

نیتریک اسید / پرکلریک اسید / سدیم هیپوکلرید.

F. اسیدهای معدنی به جز اکسندها و مواد قابل احتراق

هیدروکلریک اسید / سولفوریک اسید / فسفریک اسید / محلول هیدروژن فلئورید.

J. گازهای سمی فشرده

سولفور دی‌اکسید / هگزا فلوروپروپیلن.

K. مواد قابل انفجار یا دیگر مواد ناپایدار سازگار

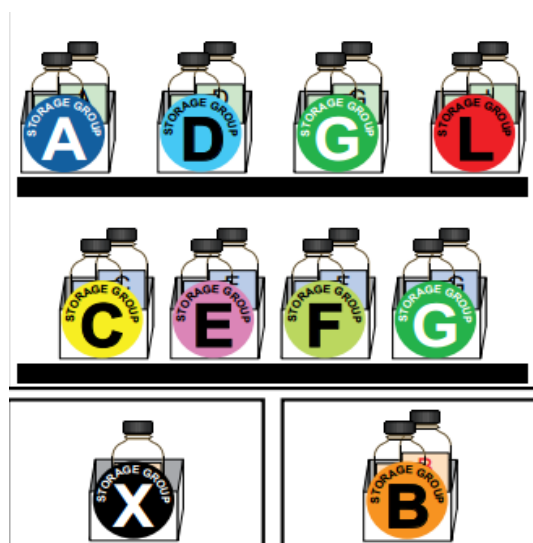
اسید پیکریک بدون آب ($H_2O < 10\%$) / نیتروگوانیدین / تترازول / نیترات اوره.

L. مواد اشتعال‌پذیر واکنش‌ناپذیر و سازگار شامل حلال‌ها

بنزن / متانول / تولوئن / تتراهیدروفوران.

X. ناسازگار با همه گروه‌های ذخیره‌شده

پیکریک اسید آبدار ($20\% - 10\% H_2O$) / فسفر / بنزیل آزید / سدیم هیدروژن سولفید.



شکل ۴-۱۵: نمادهای مواد سازگار

۱۰- استفاده از سینی‌های مقاوم در برابر خوردگی به‌عنوان مهار ثانویه جهت جلوگیری ریزش، نشت و

قطرات و یا تراوش. ظروف پلی‌پروپیلن این اهداف را محقق می‌سازند.

۱۱- تعبیه کابینت‌های تهویه دار زیر هودها برای مواد خطرناک.

۱۲- ظروف آب‌بندی شده برای به حداقل رساندن خوردگی، مشتعل شدن و بخارات سمی.



شکل ۴-۱۶: ظروف شیشه‌ای بسته و مناسب و برچسب دار.

۴-۷-۲ انبارهای سرد

برای ایمن‌سازی نگهداری مواد شیمیایی و بیولوژیکی و رادیواکتیو در یخچال‌ها و اتاق‌های سرد و یا فریزرها باید برچسب‌گذاری صحیحی صورت گیرد.

- مواد اشتعال‌پذیر نباید در یخچال نگهداری شوند و اگر نیاز داشته باشند باید در اتاق‌ها یا یخچال‌های ضد انفجار ذخیره گردند.
- همه ظروف باید مسدود و پایدار باشند.
- همه مواد باید دارای برچسبی که حاوی اطلاعات محتوا، صاحب یا مالک، تاریخ خریداری یا آماده‌سازی و ماهیت و سایر موارد مهم باشند.
- اطلاعات مواد باید به‌صورت جداگانه توسط مالک نگهداری شود.
- سازمان‌دهی اطلاعات مواد از طریق برچسب دار کردن قفسه‌ها و ثبت در دفاتر مربوطه و نصب شماتیک هر کدام بر روی قفسه‌ها.
- بازرسی سالانه از انبار سرد و مرتب‌سازی بدون برچسب‌ها، ناشناخته‌ها و مواد ناخواسته و آن دسته موادی که مالک آن آزمایشگاه را ترک کرده است.

۴-۷-۳ انبار مایعات قابل احتراق و قابل اشتعال

در هر آزمایشگاهی کمترین ماده قابل‌احتراق و اشتعال باید وجود داشته باشد که مقدار و کمیت آن‌ها به عوامل زیر وابسته است:

(۱) ساختمان آزمایشگاه

(۲) تعداد محل‌های ضد احتراق ساختمان

- ۳) طبقه‌ای از ساختمان که آزمایشگاه در آن واقع می‌باشد.
- ۴) سیستم‌های ضد حریق ساخته شده در داخل آزمایشگاه
- ۵) میزان ایمنی ظروف و کابینت‌های ذخیره‌سازی مواد قابل اشتعال
- ۶) نوع آزمایشگاه (صنعتی یا تحقیقاتی و توسعه‌ای)

راهنمایی‌های لازم برای این کار:

- تا زمانی که فضا اجازه می‌دهد، مایعات قابل احتراق در کابینت مایعات قابل اشتعال نگهداری شود.
- ذخیره‌سازی مایعات قابل احتراق در ظروف اصلی‌شان (هر ظرف مطمئن دیگری).
- نگهداری مایعات قابل احتراق و اشتعال بیش از ۲۰۸ لیتر در اتاق‌های انباری ویژه.
- دور نگه داشتن مایعات قابل احتراق و اشتعال از انبارهای دارای عامل‌های اکسندنده مانند نیتریک یا کرومیک اسید، پرمنگنات، کلرات، پرکلرات و پراکسید.
- دور نگه داشتن مایعات قابل احتراق و اشتعال از هر منبع قابل احتراق و مهم‌تر از همه به خاطر داشتن این مطلب که بخارات قابل اشتعال سنگین‌تر از هوا بوده و توانایی جابجایی به سمت منابع احتراق را دارند.

۴-۷-۴ انبار سیلندرهای گاز

نکته مهم و حائز اهمیت در این مورد بررسی بین‌المللی و منطقه‌ای و مکان ساختمان و کدهای آتش برای تعیین میزان ماکزیمم گاز ذخیره شده در هر آزمایشگاه می‌باشد. ممکن است به همراه گازهای سمی و فعال مقدار زیادی گازهای خفه‌کننده وجود داشته باشد که نیازمند کابینت‌های ویژه‌ای می‌باشد. کابینت‌های گازها برای آشکار کردن نشت و تهویه و رهاسازی اضطراری طراحی شده‌اند.



شکل ۴-۱۷: انبار سیلندرهای گاز

❖ نکاتی در مورد انبارهای مواد بسیار واکنش پذیر

- الزامات ذخیره‌سازی هر ماده شیمیایی بسیار واکنش‌پذیر قبل از آوردن آن به آزمایشگاه را باید در نظر گرفت.
- کنترل MSDS (برگه اطلاعات ایمنی مواد) و سایر اطلاعات ممکن در ایجاد تصمیم در مورد ذخیره‌سازی مواد بسیار واکنش‌پذیر.
- نگهداری این مواد برای اهداف فوری.
- حصول اطمینان از برچسب‌گذاری، تاریخ‌نگاری و موجودی همه مواد بسیار واکنش‌پذیر به محض دریافت این مواد در آزمایشگاه.
- باز نکردن در موادی که تاریخ انقضای آن‌ها گذشته است.

- جداسازی مواد طبق:

(۱) مواد اکسنده از کاهنده و قابل احتراق؛

(۲) ترکیبات آتش‌زا از اشتعال‌پذیر؛

(۳) پرکلریک اسید از عوامل کاهنده.



شکل ۴-۱۸: سینی‌های مخصوص مواد

❖ نکاتی درباره مواد بسیار سمی

- نگهداری مواد در کمترین میزان لازم.
- برچسب‌گذاری مناطق ذخیره‌سازی با علائم هشداردهنده مناسب.
- محدود کردن دسترسی به مناطق ذخیره‌سازی.

۴-۸ مدیریت صحیح لوازم شیشه‌ای

بسیاری از ظروف شیشه‌ای آزمایشگاهی از شیشه بوروسیلیکات ساخته می‌شود. بوروسیلیکات شیشه‌ای است که بسیاری از ویژگی‌های مطلوب را نسبت به شیشه بسیار خالص سیلیکا دارد. این نوع شیشه مقاومت شیمیایی بالا و ضریب انبساط دمایی پایینی دارد. البته استثناهایی نیز وجود دارد، از جمله بطری‌ها، همزن‌ها و لوله‌های آزمایش و هر وسیله شیشه‌ای دیگر که نیاز به ضریب انبساط دمایی پایین ندارند.

شکستگی شیشه‌آلات در آزمایشگاه از لحاظ ایمنی دارای اهمیت فراوانی است. بطری‌ها اغلب پس از سقوط از ارتفاع می‌شکنند. برای حل این مشکل می‌توان از ظروفی که با پلاستیک پوشش داده شده‌اند، استفاده کرد. این عمل تا حد زیادی خطر برش ظروف شکسته شده را کاهش می‌دهد و نیز خطر پاشیدگی مایعات را کم می‌کند. مواد بسیار خورنده نباید در این ظروف حمل یا نگهداری شوند و توسط ظروف لاستیکی یا پلاستیکی که مخصوص این مواد طراحی شده‌اند حمل گردند.

به‌طور معمول سیستم‌های آزمایشگاهی از فلاسک‌های شیشه‌ای و لوله‌های شیشه‌ای استفاده می‌کنند. این ظروف شیشه‌ای ممکن است دچار ترکیدگی یا انفجار گردند که در اثر فشار زیاد داخلی یا خارجی و یا حتی به دلیل ایجاد خلأ در سیستم اتفاق می‌افتد. برخی از مواردی که فشار بالا را ایجاد می‌کنند را ذکر می‌کنیم:

۱- واکنشی که به‌شدت فراتر از فرآیند پیش‌بینی شده است، موجب یک انفجار می‌گردد.

۲- واکنش‌های خیلی سریع.

۳- واکنش‌های بسیار گرمازا.

در صورت امکان، باید در سیستم‌های دارای فشار، ظروف کروی استفاده شوند. اگر این ظروف در دسترس نباشد ظروف غیر کروی با ضخامت بالا استفاده شوند تا مقاومت بالایی در برابر فشار داشته باشند.

اگر سیستم خلأ استفاده گردد باید به این نکته مهم توجه کرد، احتمال پرتاب شدن قطعات شیشه پس از شکسته شدن معمول می‌باشد. قطعات پرتاب شده با کناره‌های بسیار تیز خطرناک می‌باشند. سیستم‌های شیشه‌ای را می‌توان در حصار یک هود و سپر به همراه دیواره‌های ضد انفجاری اضافی ایمن کرد.

شیشه‌های تحت فشار نسبت به ضربات آسیب‌پذیر هستند، به‌خصوص هنگام افزایش دما ممکن است فشار به‌صورت خود به خودی آزاد شود. در برخی نمونه‌ها، آزاد شدن فشار موجب ترک خوردن شیشه می‌گردد. سیستم‌ها باید برای به حداقل رساندن فشارهای مکانیکی اضافی بر روی قطعات، به یکدیگر متصل شوند.

سیستم‌های شیشه‌ای تحت شرایط فشاری بالا یا پایین بسیار خطرناک می‌باشند زیرا شیشه‌ها در برابر ضربات مقاوم نیستند. به‌طور مثال نیروی برآیند روی ظروف کرووی دارای قطر ۱۰ سانتی‌متر (۴ اینچ) هم‌ارز با نیروی جسم ۸۱ کیلوگرم (۱۷۹ پوند) می‌باشد. نیروهای وارد بر سیستم‌های با فشار بالا گاهی حتی می‌تواند از فشار اتمسفر هم زیادتر باشد. فشار درون سیلندرهای گاز ۲۰۰ بار و بیشتر است، بنابراین این سیلندرها بدون شیرهای تنظیم‌کننده نباید به سیستم‌های شیشه‌ای متصل شوند. نیروهای موجود در سیستم‌های شیشه‌ای تحت فشار آن‌ها را به‌طور غیرمعمول به عوامل دیگر، مانند یک ضربه تیز، آسیب‌پذیر می‌کند. باید علامت هشداردهنده در سیستم‌های تحت فشار برای هشدار به پرسنل از خطر قرار داده شود.

هر عاملی که موجب کاهش استحکام شیشه تحت شرایط فشاری شود، خطر انفجار و ترکیدن را افزایش می‌دهد. برای مثال، تعدادی از آزمایشگاه‌ها سیستم تبخیر فلزات در ظرف بزرگ به‌منظور ترسیب فیلم فلزات را استفاده می‌کنند. جریانی از میان یک بوته که دما در آن در حال افزایش است، عبور داده می‌شود تا فلزات به‌طور مناسب تبخیر شوند؛ به‌عبارت‌دیگر، برای ترسیب مناسب فلزات یک سیستم خلأ مناسب نیاز است.

ظروف شکسته به علت لبه‌های تیز و برنده موجب جراحت و زخم می‌شوند. شستشوی این ظروف قطعاً برش و جراحت را به همراه خواهد داشت. شکستن ظروف در حین شستشو یا نگاه‌داشتن نیز از اتفاقاتی است که خطر آسیب زدن را به همراه دارد. تمیز کردن این ظروف باید با دقت فراوان انجام شود. توجه به این نکته لازم است که ظروف شکسته شده نباید در سطل زباله‌های عادی وارد شود زیرا برای کارگری که از این موضوع ناآگاه است، خطرات فراوانی را ایجاد می‌کند. همه ظروف شکسته باید درون جعبه بسیار محکم و یا مشابه آن و دارای در قابل بسته شدن به همراه عبارت «شیشه شکسته» که درشت و خوانا روی جعبه نصب شده است نگهداری شوند.

کار با لوله‌های شیشه‌ای احتمالاً برخی خطرات و آسیب‌ها را به دنبال دارد. قرار دادن درپوش‌های انعطاف‌پذیر و پلاستیکی یا لوله‌های پلاستیکی بر سر لوله‌های شیشه‌ای یکی از حوادث رایج در آزمایشگاه می‌باشد. معمولاً دلیل آن تلاش برای عبور درپوش لوله در سوراخ بدون استفاده از محافظ برای دست می‌باشد. برش‌ها و جراحت‌های بسیار خطرناکی در این مواقع ممکن است حادث گردد. فرد مشغول به کار باید دقت کند که دستکش‌های چرمی به دست داشته باشد یا از محافظ و درپوش مناسب برای لوله‌های آزمایش استفاده کند.

در لوله قابل‌انعطاف، اندازه سوراخ است که با انتخاب پلاستیک و یا لاستیک لوله از پیش تعیین شده به قطر داخلی فقط کمی کوچک‌تر از لوله شیشه‌ای به جفت شدن آن کمک می‌کند. درپوش باید فقط توسط انگشتان قابل‌نگهداری باشد. پوشش کامل دست پیرامون لوله به‌منظور گرفتن بهتر آن مجال را برای بریدن دست از دست می‌دهد. گذاشتن درپوش اختیاری نیست، بلکه ضروری بوده و قسمت بیرونی لوله باید با استفاده از آب یا روغن گلیسرول روغن‌کاری گردد.



شکل ۴-۱۹: ظروف درپوش دار

هنگامی که درپوش مناسبی برای منفذ مورد نظر ایجاد شد، به عبارت دیگر پلاستیک یا لوله لاستیکی با لوله شیشه‌ای جفت گردیدند، مراحل زیر باید انجام شود:

۱- روغن کاری کردن لوله شیشه‌ای در طول آن تا جایی که نیاز به درپوش روغن کاری شده می‌باشد، به وسیله روغن گریس و یا هر روغن مناسب دیگری.

۲- استفاده از دستکش‌های چرمی برای محافظت از دست‌ها یا حفاظت از دست به وسیله پوشش دست با دستمال‌هایی پیرامون لوله شیشه‌ای.

۳- نگه داشتن لوله شیشه‌ای از یک یا دو اینچ (۲/۵ یا ۵ سانتی متر) مانده به انتهای لوله.

۴- قرار دادن درپوش لوله در سوراخ با استفاده از کمی فشار و پیچش در سوراخ. این فشار و پیچش نباید به قدری باشد که موجب شکستن لوله گردد.

۵- مرحله قبل تا جایی باید انجام شود که درپوش کاملاً در جای خود قرار گرفته باشد.

اگر برش و جراحی اتفاق افتاد، با وجود همه احتیاط‌های لازم، خونریزی می‌تواند در بسیاری از موارد با کنترل و فشار مستقیم بر روی زخم، ترجیحاً با قرار دادن یک پانسمان تمیز روی زخم و انتقال به محلی که کمک‌های اولیه لازم وجود دارد، کنترل شود.

۴-۸-۱ مسائل ایمنی مربوط به زمان ساخت و شیشه‌گری

طراحی و شکل دادن به لوله‌های شیشه‌ای کاری نسبتاً آسان می‌باشد. کار کردن با شیشه برای ساختن اشکال پیچیده برای کاربردهای آزمایشگاهی تنها به دست یک شیشه‌گر حرفه‌ای انجام می‌گیرد. برای اینکه اشکال درست شده کمترین عیب و نقصان را داشته باشند، تمام اجزاء سازنده باید کاملاً حرارت داده شوند تا این‌که نیاز به تجهیزات و تجربیات به‌درستی پاسخ داده شود.

دو مشکل ویژه در حوزه سلامتی به غیر از برش و جراحی هنگام ساختن شیشه‌ها وجود دارد. ابتدا، وقتی که شیشه‌گر در حال ترکیب اجزاء سازنده شیشه با یکدیگر است، باید با دستگاه تراش که با آزیست کار می‌کند، فعالیت داشته باشد. آزیست آرام آرام و در طول زمان زیادی عمل می‌کند که این مکانیسم باعث آلودگی هوا نسبت به آزیست می‌گردد. جهت کاستن آلودگی، از مواد عایق مانند ZetexTM استفاده می‌شود.

مشکل دوم در ساخت لوازم شیشه‌ای به استفاده از سیلیکا به‌صورت انبوه می‌باشد. دمای موردنیاز برای ذوب کردن سیلیکا حدود ۱۵۸۰ درجه سانتی‌گراد (۲۸۷۶ فارنهایت)، درحالی‌که شیشه‌های بوروسیلیکا در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد (۹۰۰ فارنهایت) گداخته می‌شوند که باعث تشکیل نیتروژن دی‌اکسید در هوا در دماهای بالا می‌گردد.

حل این دو مشکل می‌تواند از طریق به حداقل رساندن خطرات تنفسی محیط کاری شیشه‌گران، با نصب تهویه‌های مناسب در محل انجام پذیرد. به دلیل افزایش دما حین کار، نصب هودهای سایبان دار مستقیماً

بالای محل کار نقش مؤثری در خروج گازها، بخارات و حتی ذرات معلق موجود در هوای گرم خواهد داشت.

۴-۸-۲ شستشوی شیشه‌آلات

شستشوی ظروف شیشه‌ای در آزمایشگاه یک قسمت مهم در دستورالعمل‌های آزمایشگاهی است. در اکثر مواقع، شستشوی معمولی به همراه مایع ظرف‌شویی و آب کافی است، ولی در برخی موارد پاک‌سازی شیمیایی ضرورت می‌یابد. مواد شیمیایی قوی مانند سولفوریک اسید، پرکلریک اسید، کرومیک اسید و نیتریک اسید نباید استفاده شود مگر این‌که نیاز ویژه‌ای به آن‌ها باشد. وقتی این مواد استفاده می‌گردد، باید دستکش‌های محافظ، محافظ چشم، روپوش‌های مقاوم شیمیایی و محافظ‌های تنفسی مخصوص که توصیه شده‌اند، استعمال گردد.

در پایان، زمان شستشوی شیشه‌آلات با مایع ظرف‌شویی و آب در سینک شستشو، معمولاً با لوازم‌خانگی مانند دستکش‌های Playtex HandSaver® کافی است. پودرهای شستشو و شیشه‌شورها ممکن است برای پاک‌سازی رسوب مواد در ظروف استفاده شوند و نیز امکان دارد ظروف شیشه‌ای هنگام شستشو شکسته و موجب آسیب دیدن شوند. پهن کردن زیربشقابی یا حصیر نرم در کف سینک این اتفاق را به حداقل خواهد رساند.

۴-۸-۳ قوانین و مقررات آزمایشگاه در خصوص لوازم شیشه‌ای

- ۱- قبل از استفاده لوازم شیشه‌ای اتصالات باید روغن کاری شوند.
- ۲- در صورت شکستن لوله‌ها در داخل ساتریفوژ باید قسمت‌های داخلی دستگاه با روش و ابزار مناسب پاک‌سازی و ضدعفونی گردد.
- ۳- لوازم شیشه‌ای باید قبل از استفاده، از نظر وجود شکستگی و ترک مورد بازرسی قرار گیرند.
- ۴- لوازم شیشه‌ای شکسته یا غیرقابل استفاده باید در محفظه‌ای مجزا و مقاوم جمع‌آوری شوند.
- ۵- از لوازم آزمایشگاهی برای خوردن و آشامیدن هرگز نباید استفاده شود.
- ۶- لوازم شیشه‌ای برای اسید فسفریک قوی و داغ، هیدروفلوریک اسید و مواد قلیایی داغ و قوی نباید استعمال گردد.
- ۷- ظروف تحت خلاء باید قبل از استفاده به دقت بازرسی شوند.
- ۸- ظروف شیشه‌ای تحت خلاء به طور معمول باید در پلاستیک یا سیم محصور شود و مش‌های بیرون ظرف برای جلوگیری از پراکندگی قطعات پس از انفجار قرار داده می‌شود.



شکل ۲۴-۲۰: ظروف شیشه‌ای تحت حفاظ

- ۹- لوازم شیشه‌ای که بسیار داغ هستند باید به آرامی خنک و سرد شوند.
- ۱۰- برای جمع‌آوری ظروف شکسته باید از انبرک استفاده شود.
- ۱۱- به هنگام آسیب‌دیدگی سوختگی و بریدگی درمان سریع انجام شود و هیچ تلاشی برای حذف شیشه‌های شکسته نباید کرد تا متخصص محل زخم را بررسی نماید.

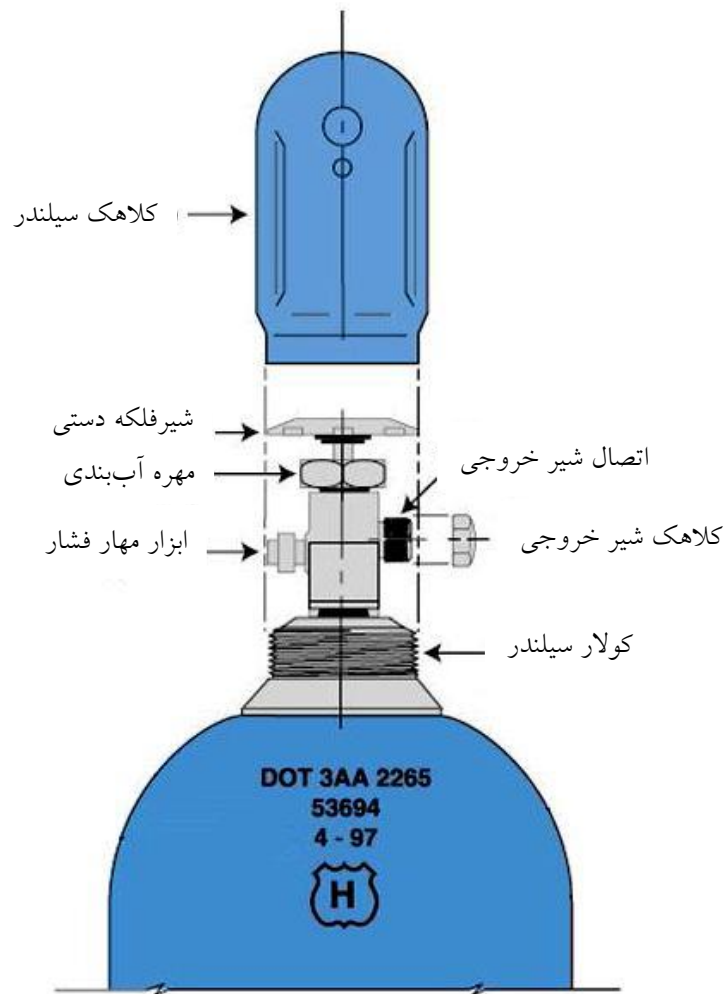
۴-۹ نگهداری، استفاده و حمل و نقل سیلندرهای گاز تحت فشار

سیلندرهای گاز برای اهداف زیادی در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی کاربرد دارند و می‌توانند به شدت خطرآفرین باشند. سیلندر مخزن قابل حملی است که برای مصارف خانگی، صنعتی یا سایر مصارفی که به مخزن قابل جابه‌جا شدن احتیاج دارند، به کار می‌رود. یک سیلندر استاندارد در حدود ۶۴ کیلوگرم (۱۴۰ lb) وزن دارد و اغلب حاوی گاز با فشار ۲۱ مگاپاسکال (3000 lb/in^2) و در مواردی بیشتر می‌باشد.

طبق تعریف اداره حمل و نقل آمریکا (DOT)^۱ یک گاز تحت فشار به هر ماده یا مخلوطی گفته می‌شود که در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد ($69/8^\circ \text{F}$) با فشار مطلق بالای ۲۷۶ کیلو پاسکال (40 lb/in^2) یا بیشتر درون ظرف مخصوص وارد شده باشد. خطر کاربرد گازهای تحت فشار به مراتب بیش از مواد مایع و جامد است. در صورتی که شیر خروجی سیلندر شکسته و از آن جدا گردد، مقدار فشار ایجاد شده می‌تواند سیلندر را مانند یک راکت جنگی به حرکت درآورده و به راحتی از میان دیوارهای آزمایشگاه عبور دهد و آسیب‌های جدی برای کاربران و ساکنین منطقه ایجاد کند.

محتوای سیلندرها می‌توانند، به‌طور ذاتی خطرناک باشند. علاوه بر خطر ناشی از فشار زیاد گاز، خطرات دیگری نظیر سمیت، خوردگی، اشتعال، خفه‌کنندگی، اکسیدکنندگی و غیره نیز در کمین کاربران بوده و روی طراحی سیستم مورد استفاده مؤثر است. اگر سالم و بی‌عیب بودن سیلندر و لوازم جانبی آن پیوسته بررسی شود، سیلندرهای تحت فشار می‌توانند به صورت ایمن، مورد استفاده قرار گیرند.

در ادامه قسمت‌های مختلف یک سیلندر گاز تحت فشار روی شکل نشان داده شده است.



شکل ۴-۲۱: قسمت‌های مختلف یک سیلندر گاز

۴-۹-۱ نگهداری، ذخیره‌سازی و انتقال سیلندرهاى گازی تحت فشار

۱- سیلندرها را همواره به حالت ایستاده نگهداری کنید و با کمک زنجیر یا تسمه چرمی و در بالای

مرکز ثقل سیلندر به اشیاء ثابت یا دیوار ببندید.

۲- از افتادن و برخورد شدید سیلندرهاى گاز و غلتیدن آنها در هنگام نگهداری، حمل و کاربرد

پیشگیری نمایید.

۳- گازهای مختلف را باید به صورت جداگانه و در محل خاص خود قرار داده و بر اساس نوع گاز گروه بندی نمود. به عنوان مثال، گازهای قابل اشتعال را نباید در مجاورت گازهای اکسیدکننده قرار داد.

۴- سیلندرهای گاز استیلن را همواره در حالت ایستاده نگهداری نمایید و در صورتی که سیلندر برای مدت طولانی به حالت افقی نگه داشته شده باشد، نباید آن را تا ۲۴ ساعت مورد استفاده قرار داد.

۵- سیلندرهای گاز را در محلی خشک، سرد، کاملاً تهویه شونده و دور از مواد قابل اشتعال، شعله، جرقه و دماهای بیش از ۵۲ درجه سانتی گراد قرار دهید.

۶- در محل نگهداری سیلندرها می بایست علامت هشداردهنده "انجام کارهایی که باعث افزایش دما می شوند، ممنوع است" نصب گردد.

۷- سیلندر گازهای قابل اشتعال را حتی الامکان به وسیله یک جدار مقاوم (با ارتفاع ۱/۵ متر و قابلیت ۳۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش سوزی) یا فاصله حداقل ۶ متری از سیلندرهای اکسیژن و مواد اکسیدکننده قرار دهید. در این خصوص اکیداً توصیه می شود جهت نگهداری سیلندرهای گاز در فضاهای سرپوشیده مانند آزمایشگاه ها از کابینت های ایمن ضد آتش Type 90 و یا Type 30 مخصوص نگهداری سیلندرهای گاز استفاده گردد.



شکل ۴-۲۲: کابینت ایمنی نگهداری سیلندرهای

۸- سیلندرهاي گاز را در برابر شرایط آب و هوایی نامساعد، رطوبت زمین و زنگ‌زدگی ناشی از آن مصون نگاه دارید.

۹- از قرار دادن سیلندرها در فضاهاي بسته و مسيرهاي خروجی خودداری نمایید.

۱۰- در هنگام ذخیره‌سازی و یا انتقال سیلندرها سرپوش روی آن باید به‌صورت محکم روی آن قرار داده شده باشد.



شکل ۴-۲۳: سیلندر گاز با سرپوش مخصوص

۱۱- محل نگهداری سیلندرهاي پر و خالی را از هم جدا کنید و درون سیلندرهاي خالی همواره مقداری گاز باقی بگذارید (فشار گاز داخل سیلندر خالی نباید صفر باشد) تا از مکش هوا و ورود آلودگی و رطوبت به داخل سیلندر و احتمال انفجار جلوگیری به عمل آید.

۱۲- کلیه سیلندرهاي تحت فشار حاوی گازهاي قابل اشتعال و تجهیزات مربوطه بایستی اتصال الکتریکی به زمین داشته باشند.

۱۳- از تماس روغن، گریس و سایر مواد سوختنی با سیلندرهاي اکسیژن و گازهاي اکسیدکننده پیشگیری نمایید.

۱۴- برای جابجایی سیلندره‌های بزرگ از گاری مخصوص استفاده نموده و آنها را در حین انتقال به کمک گیره و ابزارهای نگه‌دارنده تثبیت نمایید.



شکل ۴-۲۴: چرخ‌دستی مخصوص حمل سیلندر گاز

۱۵- هرگز یک سیلندر گاز را با استفاده از سرپوش روی آن بلند نکنید.

۴-۹-۲ اصول کار با سیلندره‌های گازی تحت فشار

۱- یک سیلندر گازی تحت فشار را هرگز بدون رگلاتور مناسب مورد استفاده قرار ندهید.



شکل ۴-۲۵: رگلاتور دو مرحله‌ای و تک مرحله‌ای

- ۲- شیرهای خروجی و رگلاتورها، بایستی اتصالات متناسب با گاز مورد استفاده را داشته باشند.
- ۳- در حدفاصل سیلندر و رگلاتور هرگز از مبدل (Adaptor) استفاده نکنید.
- ۴- اتصالات روی سیلندر و رگلاتور نباید خیلی سست و یا بیش از حد، سفت شده باشند.
- ۵- از نوار تفلون، مواد روان کننده و درزگیر استفاده ننمایید. استفاده از اتصالات سالم و استاندارد برای اطمینان از عدم نشت گاز کفایت نموده و وسایل اضافی مانع درزگیری مناسب می شوند.
- ۶- هرگز اتصالاتی را که کارخانه سازنده رگلاتور روی آن تعبیه نموده با اتصالات سایر تجهیزات گازی جایگزین ننمایید.
- ۷- پس از اتصال رگلاتور به سیلندر گاز، اقدامات زیر را اجرا نمایید:
 - پیچ تنظیم رگلاتور را در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت آن قدر بچرخانید تا سست شدن آن را احساس نمایید.
 - پشت سیلندر به گونه‌ای بایستید که شیر خروجی مقابل چهره شما قرار نداشته باشد.
 - هنگام تنظیم رگلاتور به طور مستقیم به شیشه یا صفحه پلاستیکی روی آن نگاه نکنید.
 - شیر متصل به سیلندر گاز را به آهستگی باز نمایید تا صدای ناشی از خروج گاز را شنیده و افزایش فشار را در فشارسنج پرفشار مشاهده نمایید.
 - شیر خروجی سیلندر را به طور کامل و تا انتها باز نموده و سپس تا یک چهارم حداکثر مقدار باز شدن برگردانید. (باز بودن کامل شیر ممکن است موجب سردرگمی افراد در زمینه باز یا بسته بودن آن گردد. بسیاری از حوادث ناشی از تلاش افراد برای باز کردن شیر سیلندرهای گازی قبلاً باز شده با استفاده از آچار می باشد)
 - در مورد سیلندرهای گاز استیلن، به منظور آمادگی جهت بستن سریع شیر خروجی در مواقع اضطراری، آن را بیش از یک و نیم دور باز نموده و در صورتی که قابلیت باز و بسته نمودن آن

با دست وجود ندارد، آچار مخصوص این کار را در هنگام استفاده روی محور چرخنده باقی بگذارید.

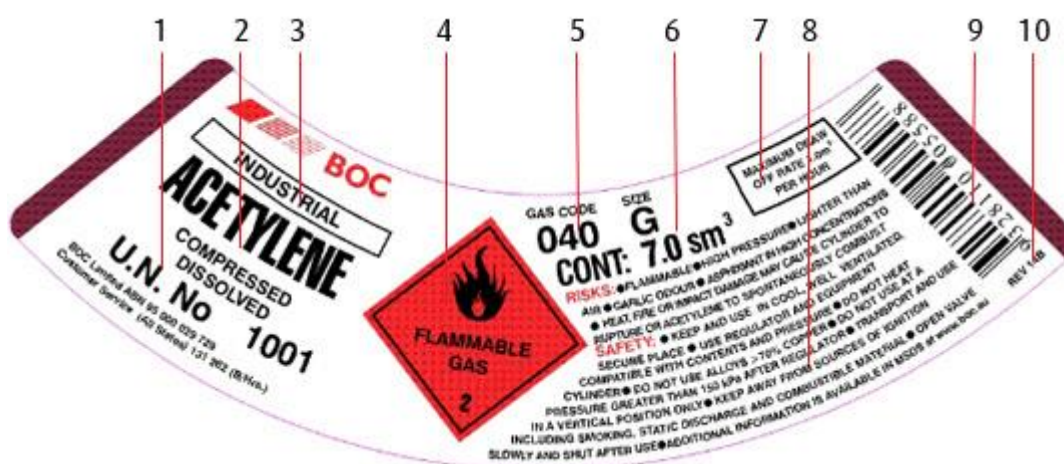
۸- از خطرات گاز مورد استفاده کاملاً آگاهی داشته باشید.

۹- هنگام کار با سیستم‌های گازی تحت فشار همواره از ابزارهای محافظ چشم استفاده نمایید.

۱۰- هرگز به افراد غیر آموزش دیده، اجازه استفاده از سیلندره‌ای گازی تحت فشار را ندهید.

۱۱- علائم و برچسب‌های نشان‌دهنده محتوای سیلندر نباید تحت هیچ شرایطی محو شود. سیلندره‌ای

فاقد علائم و یا دارای علائم و برچسب‌های مخدوش و متناقض را نباید مورد استفاده قرار داد.



شکل ۴-۲۶: برچسب شناسایی سیلندر

- | | |
|-------------------------|------------------------------------------------------|
| ۱- شماره شناسایی | ۶- گنجایش سیلندر در دما و فشار استاندارد |
| ۲- نام محصول | ۷- سرعت پر کردن |
| ۳- گرید محصول | ۸- ریسک و عبارات مربوط به ایمنی محصول |
| ۴- علائم خطر | ۹- بارکد سیلندر |
| ۵- کد و سایز BOC سیلندر | ۱۰- تعداد ویرایش‌های صورت گرفته بر روی شناسایی برچسب |

۱۲- مطمئن شوید که محتوای گازی درون سیلندر، متناسب با سیستمی است که شما قصد اتصال به آن را دارید.

۱۳- از رگلاتورهایی استفاده کنید که هم دارای فشارسنج‌های پرفشار و هم کم‌فشار می‌باشند. این امر امکان تنظیم فشار درون سیستم و سیلندر را فراهم می‌نماید.

۱۴- هرگز از یک فشارسنج در فشارهای بالاتر از ۷۵ درصد مقدار ماکزیمم روی صفحه نمایشگر آن استفاده ننمایید. به‌عنوان مثال اگر سیستم شما قابلیت رسیدن به فشار ۷۵ psi را دارد، فشارسنج مورد استفاده باید حداقل قابلیت نمایش ۱۰۰ psi را داشته باشد.

۱۵- فشارسنج‌هایی را که نشانگر آن‌ها در هنگام برطرف سازی فشار به نقطه صفر بر نمی‌گردند، در اسرع وقت تعویض نمایید.

۱۶- هر یک از اجزای سیستم تحت فشار که امکان جداسازی و بستن آن‌ها وجود دارد، باید ابزار مهار فشار^۱ خاص خود را داشته باشند. اطمینان از صحت و تناسب این تجهیزات بر عهده کاربر است.

۱۷- در مورد گازهای خطرناک، باید گاز رهاسازی شده را از طریق هود و کانال به مکان‌های بی‌خطر انتقال داد.

۱۸- در صورت کار با گازهای قابل اشتعال و اکسیدکننده و یا زمانی که گازهای پرفشار و کم‌فشار به مجموعه‌ای از لوله‌های معمولی وصل شده‌اند، باید به‌منظور پیشگیری از برگشت گاز از شیرهای کنترل استفاده نمود.

۱۹- هرگز سیلندر گازی را دوباره پر ننموده و از آن برای ذخیره‌سازی ماده گازی دیگری استفاده ننمایید.

۲۰- اگر گاز به طور تصادفی به درون سیلندر برگشت خورده و یا به داخل آن مکیده شد، سیلندر گاز را علامت گذاری و مراتب را به فروشنده اطلاع دهید.

۲۱- به خاطر داشته باشید که به استثنای اکسیژن و هوایی که حداقل ۱۹/۵ درصد اکسیژن داشته باشد، کلیه گازها خفه کننده اند.

۲۲- قرار گرفتن در معرض هوایی با کمتر از ۱۲ درصد اکسیژن، بدون بروز هرگونه علائم و با سرعت زیاد موجب بیهوشی شخص می گردد.

۴-۹-۳ رنگ و علائم شناسایی سیلندرهاى تحت فشار

هدف از این بخش ارائه برخی توضیحات درباره رنگ سیلندر به عنوان یکی ابزار شناسایی محتویات سیلندر گاز به کاربران آنها می باشد. کدگذاری رنگ شانه سیلندر به منظور شناسایی نوع گاز و کدگذاری رنگ بدنه سیلندر به منظور مشخص کردن نوع مصارف مختلف گاز صورت می گیرد. برای گازهای مصرفی متداول، این کد رنگها در جداول زیر ارائه شده است. زمانی که گاز بیش از یک ویژگی داشته باشد از دو باند هم مرکز استفاده می شود.

شانه سیلندر



شکل ۴-۲۷: کد رنگ شانه سیلندر گاز تحت فشار

جدول ۴-۵: طبقه‌بندی عمومی سیلندرهای گاز بر اساس رنگ

| رنگ | نوع گاز |
|----------|--------------|
| سبز روشن | گاز بی اثر |
| آبی روشن | اکسیدکننده |
| قرمز | قابل اشتعال |
| زرد | سمی / خورنده |

جدول ۴-۶: کد رنگ گازهای خالص و متداول آزمایشگاهی

| رنگ | نوع گاز |
|---------------|--------------|
| استیلن | شاه‌بلوطی |
| اکسیژن | سفید |
| آرگون | سبز تیره |
| نیتروژن | مشکی |
| کربن دی‌اکسید | خاکستری |
| هلیوم | قهوه‌ای |
| هیدروژن | قرمز |
| آبی | نیتروز اکسید |

جدول ۴-۷: کد رنگ بدنه سیلندرهای گاز برای مصارف مختلف

| رنگ | نوع گاز |
|-----------|--------------|
| مشکی | صنعتی |
| سبز | غذایی |
| سفید | پزشکی |
| نقره‌ای | گازهای تخصصی |
| شاه‌بلوطی | استیلن |

فصل پنجم

راه کارهای کنترل خطر و نصب هشدار

۱-۵ مواردی که در دانشکده باید به صورت عمومی رعایت گردد

از مهم‌ترین تهدیداتی که یک دانشکده یا ساختمان را تهدید می‌کند می‌توان به آتش‌سوزی و زلزله اشاره کرد. به‌منظور حفظ ایمنی و جان افراد، دانستن دستورالعمل‌های مواجهه با این خطرات و راه‌کارهایی برای پیشگیری از آن‌ها برای کسانی که در این محل‌ها مشغول به کار هستند الزامی است. در ادامه به مجموعه‌ای از اقدامات و دانستنی‌های عمومی که افراد باید آن‌ها را آموخته و رعایت کنند اشاره شده است.

۱-۱-۵ ایمنی در برابر آتش‌سوزی

۱-۱-۱-۵ طرح ایمنی در برابر آتش‌سوزی

هدف از طرح ایمنی در برابر آتش‌سوزی، اطمینان از ایمنی ساکنین ساختمان از طریق موارد ذیل است:

- کاهش و جلوگیری از آتش‌سوزی به‌وسیله کنترل کردن مواردی که می‌توانند منجر به بروز آتش‌سوزی شوند.
- ارائه یک چک‌لیست از روش‌های پاسخگویی و گزارش موارد اضطراری.

باید نسخه‌هایی از طرح ایمنی در برابر آتش‌سوزی در اختیار سرپرستان واحد آتش‌نشانی و مدیر گروه مربوطه قرار گیرد و به‌عنوان بخشی از کتابچه راهنمای ایمنی دانشکده ارائه شده باشد.

اولویت در هر وضعیت اضطراری، نجات زندگی افراد و به حداقل رساندن صدمات و کاهش خسارت به اموال است.

۲-۱-۱-۵ جلوگیری از آتش‌سوزی در آزمایشگاه

ایمنی در برابر آتش‌سوزی یک موضوع کلیدی برای همه آزمایشگاه‌های شیمی است. بر اساس گزارش

کمیته ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست انجمن سلطنتی شیمی انگلیس، در این کشور از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳،

چهار آتش‌سوزی جدی در آزمایشگاه‌های شیمی اتفاق افتاده است که هزینه‌های مالی این حوادث در مجموع ۱۶،۸۴۸،۷۰۰ یورو برآورد شده است. از این آتش‌سوزی‌ها سه مورد به‌طور تصادفی اتفاق افتاده است و از چهارمی اطلاعاتی در دسترس نیست. ۱۱۳ آتش‌سوزی مربوط به مواد شیمیایی گزارش شده است که هزینه‌ای بالغ بر ۷۴،۵۲۷،۹۵۳ یورو در پی داشته است. آتش‌سوزی‌های جزئی متعددی نیز در آزمایشگاه‌های شیمی روی داده است. بر اساس توضیحات ذکر شده نیاز به افراد مسئولی (معمولاً کارفرما) برای انجام و ثبت یک ارزیابی خطر آتش‌سوزی مناسب و کافی، برای پیاده‌سازی اقدامات احتیاطی و اقدامات ویژه مقابله در برابر آتش‌سوزی در مکان‌هایی که مواد خطرناک حضور دارند، وجود دارد. توجه به اقدامات و موارد ذکر شده در ذیل می‌تواند برای رسیدن به این منظور کمک قابل‌توجهی کند.

◀ بازرسی‌ها

علاوه بر بازرسی‌های منظم امکانات توسط اعضای کمیته ایمنی و نمایندگان ایمنی آزمایشگاه‌ها، موارد زیر باید به‌منظور اطمینان از ایمنی محیط کار بررسی گردند:

- تجمع مواد قابل‌احتراق، زباله و یا مایعات قابل‌اشتعال در بیش از مقادیر مجاز باید با اخذ مجوز صورت گیرد.
- منابع خطرناک قابل‌احتراق (به‌عنوان مثال سیم‌های رابط پوشیده، پوشش‌های روغنی و تجهیزات بیش‌ازحد گرم) باید بررسی گردند.
- وجود علائم خروج در جهت مناسب و نور کافی در راهروها و راه‌پله‌های عمومی.
- وجود درهای خروج و سخت‌افزار بسته شدن آن‌ها.
- درب‌ها نباید تحت هر شرایطی توسط گوه باز شود.
- مسیرهای خروج باید بدون مانع باشند.

- همه خطرات آتش‌سوزی که کشف می‌شوند باید به مدیر برنامه ایمنی دپارتمان و به سرپرستان واحد گزارش شوند تا از اقدامات اصلاحی به‌موقع اطمینان حاصل شود.

◀ رسیدگی به نظم آزمایشگاه

- آزمایشگاه باید به صورتی تمیز نگه‌داشته شود که کار اجازه می‌دهد (برای کارهای مختلف میزان مختلفی از تمیزکاری و نظم موردنیاز است).
- مواد شیمیایی، بخصوص مایعات، هرگز نباید روی کف ذخیره شوند، مگر در کابینت‌های در بسته‌ای که برای نگهداری مایعات مناسب می‌باشد. نباید بطری‌های بزرگ (۲,۵ لیتر یا بیشتر) در بالای بنچ‌ها نگهداری شوند.
- تجهیزات تعبیه‌شده نباید دسترسی به کپسول‌های آتش‌نشانی، تجهیزات ایمنی و یا دیگر اقلام اضطراری را محدود کنند.
- راه‌پله‌ها، راهروها، معابر و راه‌های دسترسی به تجهیزات اضطراری و یا خروجی‌ها باید خشک نگه‌داشته شوند و تحت هیچ شرایطی از جمله ذخیره‌سازی، تجهیزات و یا سیم‌کشی‌های تلفن و سایر موارد دیگر مسدود نشوند.
- هیچ ماده قابل‌احتراق مانند کاغذ، جعبه‌های چوبی، پالت‌های چوبی و غیره، نباید زیر راه‌پله‌ها و یا در راهروها نگهداری شوند.
- راهروها باید خالی از جعبه‌ها و مواد باشند، به‌طوری‌که خروجی‌ها یا مسیرهای عادی عبور مرور مسدود نباشند.
- همه ظروف باید حداقل دارای برچسب اطلاعات و ماهیت خطرات مواد شیمیایی باشند.

◀ کپسول‌های آتش‌نشانی

- کارکنان آزمایشگاه باید دوره‌های آموزش اطفای حریق را دیده باشند. این آموزش باید در استخدام اولیه انجام شده باشد.
- کپسول‌های آتش‌خاموش‌کن هرگز نباید از دید عموم مستور بماند و یا دسترسی به آن‌ها مسدود شده باشد.

◀ تجهیزات الکتریکی

- تمامی تجهیزات برقی باید به‌طور صحیح به زمین متصل شده و توسط کارخانه سازنده تأیید شده باشند.
- تجهیزات، لوازم و کابل‌های اتصال باید در وضعیت مطلوب باشند.
- سیم‌های رابط نباید به‌عنوان یک جایگزین برای سیم‌کشی دائمی استفاده شوند.
- سیم‌های رابط، کابل‌های برق یا خطوط دیگر نباید در لوله‌های بالای سر، قفسه‌های فلزی به شکل محافظت نشده و معلق قرار گیرند. کابل‌ها نباید از طریق سوراخ در دیوار یا سقف یا از طریق درب یا پنجره عبور داده شوند. همچنین نباید کابل‌ها از زیر فرش، موکت و یا اشیاء سنگین عبور داده شوند. باید از قرار دادن سیم‌ها در مسیرها و یا مناطقی که مکرراً رفت‌وآمد می‌شود و یا مورد استفاده قرار می‌گیرد و باعث خرابی روکش عایق آن‌ها می‌شود جلوگیری شود.
- دوشاخه‌هایی با چند خروجی نباید مورد استفاده قرار گیرند، مگر در مواردی که از مدار شکن^۱ استفاده می‌شود، چون باعث اضافه‌بار در سیم‌کشی برق می‌شود که سبب آسیب و گرم شدن احتمالی بیش‌ازحد آن می‌شود.

۱- Built-in Circuit Creaker

- بیشتر دوشاخه‌ها با چند خروجی قابل حمل در رده ۱۵ آمپر طبقه‌بندی می‌شوند. باید توجه داشت که زمانی که همه اتصالات وصل هستند، متوسط ورودی کل هرگز بیش از ۱۵ آمپر نباشد. معمولاً شدت جریان برق در تجهیزات الکتریکی بر روی آن حک می‌شود.

۳-۱-۱-۵ سیستم‌های ایمنی آتش‌سوزی

این سیستم‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:

- خروجی اضطراری
- روشنایی اضطراری
- آشکارساز دود
- سیستم‌های اعلام حریق متصل به سازمان آتش‌نشانی
- خاموش‌کننده آتش، کابینت شلنگ آتش‌نشانی و شلنگ عمودی
- شیرهای آتش‌نشانی
- آشکارسازهای حرارتی
- سیستم بارانی در سرتاسر ساختمان
- سیستم بارانی در بخش ذخیره‌سازی حلال‌ها

۴-۱-۱-۵ واکنش اضطراری

در صورت بروز آتش‌سوزی، مسئول آزمایشگاه یا فرد مطلع باید موارد زیر را انجام دهد:

- بلافاصله زنگ خطر را به صدا درآورد.
- به آتش‌نشانی تلفن کند.

- نام و محل خود را گزارش دهد.
- هرگونه اطلاعاتی که درباره مورد اضطراری دارد را گزارش دهد (به‌عنوان مثال، محل، چگونگی گسترش سریع آتش، مردم به دام افتاده و مواد خطرناک شناخته‌شده).
- اجازه استفاده از آسانسور را ندهد.
- در خروج از ساختمان، درخواست گردد، مردم به سمت منطقه‌ای تعیین‌شده و به‌دور از ساختمان حرکت نمایند.
- آتش‌نشانان را خارج از محل آتش‌سوزی ملاقات کند و هرگونه اطلاعات موردنیاز درباره ساختمان یا محل حادثه‌دیده را به آنان اطلاع دهد.
- اجازه ندهد کسی دوباره وارد ساختمان شود تا اداره آتش‌نشانی اجازه انجام این کار را دهد.

۵-۱-۲ ایمنی در برابر زمین‌لرزه

۵-۱-۲-۱ اقدامات لازم در هنگام زمین‌لرزه و بعد از آن

◀ در هنگام زمین‌لرزه موارد زیر باید رعایت شوند:

- از آزمایشگاه و مناطق نگهداری مواد شیمیایی خارج شوید.
- صورت خود را از پنجره‌ها دور کنید و به اشیایی که امکان افتادن آن‌ها وجود دارد توجه کنید.
- پناه بگیرید و از سروصورت خود محافظت کنید.
- تا توقف لرزه‌ها در پناه گاه خود بمانید.
- خونسردی خود را حفظ کنید.

◀ بعد از اینکه لرزه‌ها متوقف شد:

- کبریت روشن نکنید، یک سوئیچ نوری مثل چراغ‌قوه را روشن کنید.
- کفش‌ها و دستکش‌های خود را در صورت وجود محکم کنید.
- فوراً محیط اطراف خود را برای خطرات موجود ارزیابی کنید. در صورت لزوم محل را تخلیه کنید.
- امکاناتی مثل گاز و برق را بررسی کنید. گاز را ببندید.
- افراد مصدوم را پیدا کرده و کمک‌های ایمنی را انجام دهید
- هرگز خطوط برق قطع‌شده را لمس نکنید.
- تا زمانی که از ساختمان خارج نشده‌اید از تلفن استفاده نکنید.

◀ به دیگران کمک کنید:

- از سلامت ساکنان ساختمان اطمینان حاصل کنید.
- عملیات نجات را برای افراد به دام افتاده در صورت لزوم شروع کنید.
- مراقبت‌های اضطراری را محیا کنید (به‌طور مثال سرپناه، غذا و کمک‌های اولیه).
- منابع آب را بررسی کنید. مقدار کافی آب سرد را در ظروف اضطراری ذخیره کنید.
- ابزار و اقلام ضروری را جمع‌آوری کنید.

◀ ایمن بمانید:

- خارج از مناطق خطرناک بمانید. ایمنی و زندگی شما در اولویت است.
- به دستورالعمل‌های پرسنل اورژانس عمل کنید.
- برای پس‌لرزه‌های زمین‌لرزه آماده باشید.
- درها را با دقت باز کنید و وسایل در حال سقوط را بررسی کنید.

◀ ارتباط برقرار کنید:

- اگر در سلامت به سر می‌برید، بستگان خارج از شهر خود را از حال خود آگاه سازید.
- با همکاری یکدیگر در قالب تیم، اقدامات اضطراری را انجام دهید.

۵-۲ نکاتی که در هنگام حضور در آزمایشگاه باید رعایت کرد

- ۱- قبل از انجام هر آزمایش، تذکرات مسئول آزمایشگاه را مورد توجه قرار داده و با اصول ایمنی در آزمایشگاه آشنا باشید.
- ۲- بعضی دستگاه‌های آزمایشگاهی نیاز به تنظیم خاص دارند که بایستی توسط مسئول آزمایشگاه انجام گیرد.
- ۳- یادداشت نتایج و داده‌ها در دفترچه مخصوص ضروری است.
- ۴- برای جلوگیری از تجمع بخارات خطرناک در آزمایشگاه، باید از سیستم تهویه استفاده کنید.
- ۵- هرگز بدون روپوش، دستکش و سایر وسایل ایمنی آزمایشی انجام ندهید. برای انجام برخی آزمایشهای خاص استفاده از تجهیزات ایمنی ویژه ضروری است.
- ۶- هرگز آزمایش در حال انجام را بدون مراقبت به حال خود رها نکنید. اگر مجبور به ترک آزمایشگاه هستید، توضیحاتی شامل نام آزمایشگر و مواد در حال واکنش را در محل آزمایش قرار دهید.
- ۷- شیلنگ‌های آب و گاز را بدون بست استفاده نکنید.
- ۸- هرگز از وسایل معیوب استفاده نکنید. استفاده از این وسایل می‌تواند منجر به بروز آسیب‌های جدی شود.
- ۹- ظروف حاوی مواد و محلول‌ها را بدون درپوش محکم نگهداری نکنید تا از آلودگی هوای آزمایشگاه جلوگیری شود.



شکل ۵-۱: نمونه‌هایی از ظرف‌های درپوش‌دار حاوی مواد شیمیایی

۱۰- مواد مورد استفاده را به میزان مصرف در روی میزها نگهداری و بقیه را در محل مناسب قرار دهید.

۱۱- قبل از کار با مواد شیمیایی، خطرات آن‌ها را شناسایی نموده و روش مقابله با این خطرات را فراگیرید.

۱۲- هنگام کار کردن با دستگاه‌های دارای اشعه ماورا بنفش باید از عینک‌های ضد اشعه استفاده گردد.

۱۳- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شوید.

۱۴- مسیرهای تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگهدارید.

۱۵- وسایل روی میزها را به صورت بی‌خطر قرار دهید.

۱۶- روی میزها را خالی از ابزارها و مواد غیر لازم نگهدارید.

۱۷- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نمایید و روش‌های مناسب مقابله با آن‌ها را بیاموزید.

۱۸- روش استفاده از کپسول‌های آتش‌نشانی را بدانید و محل آن‌ها را شناسایی کنید.

۱۹- به ظروف حاوی مواد و محلول‌ها برچسب مناسب بچسبانید.

۲۰- از خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه پرهیز کنید. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی است.

۲۱- هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه‌ای، ابتدا جریان آب را یکنواخت کنید و سپس وسایل مورد شستشو را در مسیر جریان آب قرار دهید تا از شکستن آن‌ها جلوگیری شود.

۲۲- در ساعات خلوت روز آزمایش نکنید تا بتوانید در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نمایید.

۲۳- در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بهتر است آزمایش‌ها را زودتر شروع نمایید.

۲۴- مواد و محلول‌های آلاینده محیط‌زیست باید به طریق مناسب دفع گردند آن‌ها را در فاضلاب خالی نکنید.

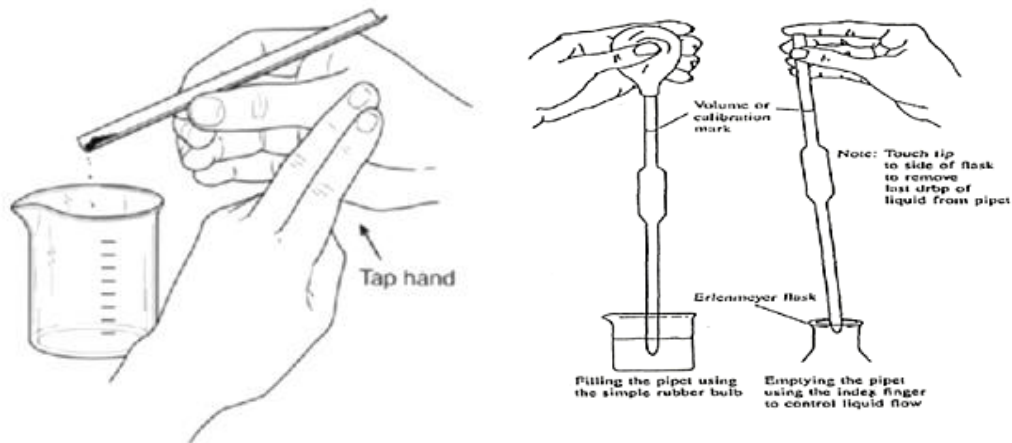
۲۵- مواد شیمیایی یا محلول‌ها را لمس و بو یا مزه نکنید.

۲۶- اگر مجبور به بو کردن مواد و یا محلول‌ها باشید آن را به روش صحیح و مطابق شکل انجام دهید.



شکل ۲-۵: روش صحیح بو کردن مواد

۲۷- روش‌های مناسب باحالت مواد موردنظر را، برای برداشتن مواد شیمیایی انتخاب کنید.



شکل ۳-۵: روش‌های صحیح برداشتن مواد

۲۸- اگر بدن با محلول‌ها و مواد شیمیایی تماس پیدا کرد آن محل را با آب فراوان بشویید و از مواد

موجود در جعبه کمک‌های اولیه استفاده کنید.

۲۹- قبل از برداشتن ماده شیمیایی از ظروف مربوطه برچسب آن را مطالعه کنید.

۳۰- فقط از مواد شیمیایی گفته‌شده در دستور کار آزمایش و به مقدار تعیین‌شده استفاده کنید.

۳۱- در صورت حضور در آزمایشگاه لیست حضور و غیاب را پر کنید.

۳-۵ نکاتی که در هنگام ورود و خروج از آزمایشگاه باید رعایت کرد.

۳-۵-۱ اقدامات لازم هنگام ورود به آزمایشگاه و قبل از انجام آزمایش‌ها

- ۱- مطالعه موضوع و نحوه انجام آزمایش و پیش‌بینی‌های مربوط به آن.
- ۲- آشنا شدن با دستگاه‌های موجود و کاربرد هر یک از آنها.
- ۳- هماهنگ نمودن نکات ایمنی با مسئولین آزمایشگاه و مشخص نمودن محل کار در آزمایشگاه.
- ۴- بررسی کردن واکنش‌های شیمیایی از جهت خطرآفرینی و به‌کارگیری پیش‌بینی‌های لازم.
- ۵- یادداشت نکات مهم در مورد آزمایش، قبل از ورود به آزمایشگاه.
- ۶- لحاظ کردن موارد ایمنی در مواقع ناشناخته بودن واکنش.
- ۷- مطالعه مطالب و جزوات مربوط به قوانین حضور در آزمایشگاه و چگونگی نگهداری مواد.
- ۸- همراه داشتن لوازم حفاظت فردی قبل از ورود به آزمایشگاه.
- ۹- مطالعه نکات ایمنی مربوط به آزمایشگاه.
- ۱۰- مطلع بودن از مکان موارد زیر قبل از ورود به آزمایشگاه:

- جعبه کمک‌های اولیه
- کپسول آتش‌نشانی
- دوش اضطراری
- محلول شست‌وشوی چشمی

- ۱۱- دارا بودن برجسب اطلاعات برای مواد واردشده به آزمایشگاه.
 - ۱۲- اطلاع از خطرهای موجود در آزمایشگاه و دوری جستن از آنها.
 - ۱۳- اجتناب از ورود اطفال و کودکان به آزمایشگاه.
 - ۱۴- دوری از هرگونه ریسک و خطرپذیری در آزمایشگاه.
 - ۱۵- بررسی اطلاعات ایمنی مواد مورد استفاده و عدم استفاده از مواد بدون دانش کافی.
 - ۱۶- اخذ تأیید ناظر فیزیک پزشکی دانشگاه در مورد مواد رادیواکتیو.
 - ۱۷- اخذ تأیید کمیته ایمنی دانشکده در مورد مواد بیولوژیکی قبل از شروع کار.
 - ۱۸- فراگیری اطلاعات لازم برای استفاده از ابزارهای تحقیقاتی و انجام آزمایش‌ها.
 - ۱۹- اطلاع مسئول آزمایشگاه از حضور خود در آزمایشگاه و یادداشت نمودن اطلاعات حضور خود در دفتر آزمایشگاه.
 - ۲۰- مطالعه نکات ایمنی مواد جامد، مایع و گازهای قابل انفجار مورد استفاده در حین آزمایش موردنظر و اخذ ایمنی‌های لازم.
- و رعایت موارد اشاره‌شده توسط مسئول آزمایشگاه و یا استاد راهنما.
- با اجرای کامل نکات ایمنی می‌توان سلامتی خود و دیگران را در محیط آزمایشگاه حفظ نموده و از وارد آمدن خسارت‌های احتمالی به آزمایشگاه جلوگیری کرد، با شناخت کافی در استفاده از امکانات آزمایشگاه می‌توان آزمایش‌های مربوطه را با دقت لازم انجام داد.

۵-۳-۲ اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه

- ۱- بازگرداندن لوازم و دستگاه‌های استفاده‌نشده به محل اصلی خود به هنگام ترک آزمایشگاه.
- ۲- قرار دادن روپوش مخصوص آزمایشگاه در داخل آزمایشگاه.
- ۳- اطمینان حاصل نمودن از خاموش بودن تجهیزات و لوازم مورد استفاده قبل از خروج از آزمایشگاه.
- ۴- شست‌وشوی دست‌ها.
- ۵- تمیز کردن سطوح کاری و کلیه تجهیزات مورد استفاده.
- ۶- بستن درب آزمایشگاه در پایان کار و اطمینان از قفل آن.
- ۷- تمیز نمودن محل کار و قرار دادن مواد و تجهیزات بلا مصرف در محل مخصوص خود.
- ۸- درآوردن روپوش در هنگام ترک آزمایشگاه (به تن داشتن روپوش‌های آلوده در راهروها موجب انتشار آلودگی می‌گردد).
- ۹- شناسایی ضایعات آزمایشگاهی و انتقال آن‌ها، طبق قوانین به خارج از محیط آزمایشگاه.
- ۱۰- روشن نگذاشتن دستگاه‌ها بدون هماهنگی تا روز بعد.
- ۱۱- خاموش کردن دستگاه‌ها و وسایل خراب و خارج کردن آن‌ها با رعایت مقررات استاندارد از محیط آزمایشگاه.
- ۱۲- شست‌وشوی دست‌ها پس از استفاده از دستکش (دست‌ها، حتی اگر به نظر آلوده نیستند، باید شسته شوند).

۱۳- جمع‌آوری وسایل بعد از اتمام آزمایش (بعد از اتمام آزمایش با تمیز کردن مکان و لوازم آزمایش، وسایل را جمع‌آوری کرده، هر یک را در جای مخصوص خود قرار دهید).

۱۴- عدم ورود به مکان‌های عمومی با لباس آزمایشگاهی.

۱۵- خودداری از قرار دادن ظروف مورد استفاده افراد دیگر داخل کمد.

۱۶- کشیدن روکش دستگاه‌های مورد استفاده بعد از اتمام کار.

۱۷- برگرداندن صندلی‌ها به جای اولیه خود و پرکردن آبخشان‌ها.

۱۸- جمع‌آوری ضایعات شیمیایی به طریق زیر و جمع‌آوری آن‌ها توسط مسئول مربوط از آزمایشگاه‌ها:

الف: مشخصات کامل بر روی ضایعات شیمیایی نصب نمایید.

ب: ضایعات مواد شیمیایی را در ظروف مخصوص بسته‌بندی نمایید.

ج: برای جمع‌آوری ماده شیمیایی پخش شده در آزمایشگاه، باید از مواد جاذب استفاده گردد.

❖ موارد قابل توجه در مدیریت دفع پسماند

- کمترین پتانسیل آسیب به محیط‌زیست
- کاهش ریسک مواجهه افراد
- ایجاد کمترین مقدار ممکن پسماند
- کاهش سمیت پسماندها از طریق جداسازی
- شستشوی کلیه ظروف پس از اتمام کار
- دفع جداگانه پسماندهای تیز و برنده
- دفع کلیه مواد شیمیایی در ظرف‌هایی با برچسب مناسب
- دوری کردن از دفع مواد شیمیایی در فضلاب

- پر کردن ظروف پسماندها در زیر هود
 - استفاده از کیسه‌های مقاوم در دفع پسماندها
- ۱۹- تمیز و مرتب نمودن محل آزمایش پس از اتمام کار و بررسی کمد محل نگهداری مواد و نظافت آن.
- ۲۰- عدم خروج مواد یا وسایل آزمایشگاه بدون هماهنگی با مسئول آزمایشگاه.
- ۲۱- وجود وسایل غیرقابل استفاده و پسماندها در آزمایشگاه عاملی مهم در ایجاد آتش‌سوزی.
- ۲۲- تمیز کردن ظرف‌شویی از خورده شیشه یا زباله.
- ۲۳- کاهش بروز حوادث با خارج کردن مواد غیرقابل استفاده از آزمایشگاه.
- ۲۴- نظافت آزمایشگاه (سطوح میزها ضدعفونی شود. در صورتی که سطوح میزها آغشته به مواد شیمیایی شده است باید به‌منظور جلوگیری از سرایت آن به سایر افراد تمیز گردد).
- ۲۵- ممنوعیت خروج بعضی از مواد و کتب توسط مسئول آزمایشگاه.

۴-۵-۴ تابلوهای هشدار ۸ گانه در آزمایشگاه‌ها

۴-۵-۱ متن تابلوی شماره یک (حفاظت از افراد و آزمایشگاه)

- ۱- خطرات ایمنی را با نگهداری محیط‌های کار در وضعیت مطلوب از بین ببرید.
- ۲- در صورت ریزش مواد شیمیایی، آزمایشگاه را تمیز کرده و دیگران را نسبت به خطرات آگاه کنید.
- ۳- ابزارهای غیر ضروری را از روی میزهای کار، برداشته و در مکان مناسب قرار دهید.
- ۴- میزهای کار را پس از استفاده با یک ماده ضد عفونی کننده تمیز کنید.
- ۵- همه دستگاه‌ها باید قبل از استفاده بررسی شوند.
- ۶- نصب برجسب هشدار بر روی همه لوازم تحت تعمیر، قبل از آن که قابل استفاده باشند.
- ۷- یادداشتی شامل اطلاعات مربوط به نوع مواد شیمیایی مورد استفاده، نام آزمایشگر در کنار دستگاه مورد استفاده، در صورتی که آزمایش ناتمام مانده باشد، قرار داده شود.
- ۸- کف آزمایشگاه را در همه اوقات خشک نگهدارید.

۴-۵-۲ متن تابلوی شماره دو (نکات مورد توجه در آزمایشگاه)

- ۱- شلنگ‌های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنید.
- ۲- بدون روپوش، دستکش و سایر وسایل ایمنی مناسب آزمایش انجام ندهید.



شکل ۵-۴: تجهیزات حفاظت فردی

- ۳- آزمایش در حال انجام را به حال خود رها نکنید. در صورتی که مجبور به ترک آزمایشگاه هستید، اطلاعاتی شامل نام آزمایشگر و مواد در حال واکنش در محل آزمایش در دسترس قرار دهید.
- ۴- ظروف حاوی مواد و محلول‌ها را بدون درپوش محکم نگهداری کنید.
- ۵- در مسیرهای رفت و آمد در آزمایشگاه اشیای مزاحم قرار ندهید.
- ۶- در صورت نیاز به زمان طولانی برای انجام آزمایش بهتر است آزمایش‌ها را زودتر شروع نمایید.
- ۷- مواد و محلول‌های آلاینده محیط‌زیست را در فاضلاب نریزید.
- ۸- هرگز از تجهیزات شکسته استفاده نکنید.
- ۹- باید مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگهداری نمایید.
- ۱۰- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی کرده و روش‌های مناسب مقابله با آنها را بیاموزید.

- ۱۱- روش استفاده از کپسول‌های آتش‌نشانی را بدانید و محل آن‌ها را شناسایی کنید.
- ۱۲- قبل از کار با مواد شیمیایی، خطرات آن‌ها را شناسایی نموده و روش مقابله با آن‌ها را فراگیرید.
- ۱۳- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شوید.
- ۱۴- وسایل روی میزها را به‌طور مناسب قرار دهید.
- ۱۵- در ساعات خلوت روز آزمایش نکنید تا بتوانید در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده کنید.
- ۱۷- برخی دستگاه‌های آزمایشگاهی نیاز به تنظیم خاص دارند که باید توسط مسئول آزمایشگاه انجام گیرد.
- ۱۸- برای جلوگیری از تجمع بخارات خطرناک در محیط آزمایشگاه باید از سیستم تهویه استفاده کنید.
- ۱۹- یادداشت نتایج و داده‌ها در دفترچه مخصوص ضروری است.

۵-۴-۳ متن تابلوی شماره سه (پیش‌گیری از آتش‌سوزی)

- ۱- محلول‌های آتش‌گیر را که نیاز به خنک شدن دارند در یخچال‌های مخصوص نگهداری کنید.
- ۲- محلول‌های آتش‌گیر را در ظرف‌های ایمن نگهداری کنید.
- ۳- مواد شیمیایی ناسازگار را کنار یکدیگر نگهداری نکنید.
- ۴- در صورت ریزش هرگونه مواد شیمیایی، آزمایشگاه را تمیز کرده و دیگران را نسبت به خطرات، آگاه کنید.
- ۵- منابع آتش‌زا در محیط آزمایشگاه را شناسایی کنید.
- ۶- عوامل آتش‌گیر را در کمترین مقدار خریداری و در محل مناسب ذخیره کنید.

۷- نصب برچسب هشدار، بر روی تجهیزات تحت تعمیر، قبل از آنکه قابل استفاده باشند.

۸- از سالم بودن کابل‌های برق اطمینان حاصل کنید.

۹- در صورت بروز آتش‌سوزی، از آن محل فاصله بگیرید.

۱۰- از فعال بودن کپسول‌های آتش‌نشانی اطمینان پیدا کنید و محل و چگونگی استفاده از آن‌ها را بدانید.

۱۱- شکسته شدن پلمپ‌ها یا نصب نامناسب لوازم آزمایشگاهی را به مسئول آزمایشگاه گزارش دهید.

۵-۴-۴-۵ متن تابلوی شماره چهار (محافظت از بدن در آزمایشگاه)

پاها

هدف از حفاظت از پاها، جلوگیری از آسیب‌دیدگی در هنگام تماس با مواد شیمیایی، اشیای سنگین و ... است. آسیب‌پذیرترین قسمت بدن، هنگام سقوط مواد شیمیایی خورنده یا اشیای سنگین، پاها هستند. پوشیدن انواع کفش‌های زیر در آزمایشگاه ممنوع است: صندل‌ها و دمپایی، کفش‌های پاشنه‌بلند.

بینی

برخی از فعالیت‌های آزمایشگاهی می‌توانند بخارهای سمی ایجاد کنند. افرا در آزمایشگاه، در صورت احساس بخارها و گازهای محرک، باید به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهند.

چشم‌ها

نصب نشانه‌های مبنی بر استفاده از عینک در آزمایشگاه در صورت نیاز به پوشش چشم‌ها، ضروری است.

عینک آزمایشگاهی باید راحت بوده و مانع از فعالیت افراد نباشد. در صورت کار با هر یک از مواد زیر،

استفاده از عینک آزمایشگاهی ضروری است:

- مواد آتش‌گیر و مواد منفجره
- مواد محرک، یا مواد سوزش‌آور



شکل ۵-۵: عینک ایمنی آزمایشگاهی

دست‌ها

قبل از استفاده از دستکش‌ها، از سالم بودن آن‌ها اطمینان حاصل کنید. بلافاصله پس از درآوردن

دستکش‌ها، دست‌های خود را بشویید. برای درآوردن دستکش‌ها، ابتدا از میچ دست شروع کرده و

دستکش را به طرف بیرون کشید.



شکل ۶-۵: دستکش آزمایشگاهی

گوش‌ها

از علائم هشداردهنده استفاده از محافظ گوش، باید در مکان‌هایی که صداهای بیش‌ازحد مجاز وجود دارد، استفاده شود. انواع محافظ گوش عبارت‌اند از: پنبه گوش، گوشی محافظ



شکل ۵-۷: گوشی و پنبه گوش

۵-۴-۵ متن تابلوی شماره پنج (اقدامات لازم در مواقع اضطراری)

- ۱- در صورت بروز حادثه، با شماره تلفن‌های اضطراری تماس بگیرید.
- ۲- نام و شماره تلفن مسئولان آزمایشگاه که در صورت بروز حادثه باید با آنها تماس گرفته شود، بر پشت در ورودی آزمایشگاه نصب شده باشد.
- ۳- در صورت نشت مواد سمی، دستگاه‌ها را خاموش کرده و آزمایشگاه را تخلیه کنید.
- ۴- محل و نحوه استفاده وسایل ایمنی زیر را بدانید:

- جعبه کمک‌های اولیه

- دوش ایمنی
- کپسول آتش‌نشانی
- محل‌های چشم‌شوی

۵- هرگونه نشت مایعات را بلافاصله با وسایل مناسب پاک کنید.

۶- در صورت ریزش محلول‌های شیمیایی در آزمایشگاه، با شماره تلفن اضطراری تماس بگیرید.

۷- در صورتی که مواد نشتی، افراد خارج از محیط آزمایشگاه را در معرض خطر قرار دهد، طبق دستورالعمل‌های آزمایشگاه عمل کنید.

۸- در صورت بروز آتش‌سوزی

- از محل حادثه خارج شوید و در محل ایمن قرار بگیرید.
- با تلفن‌های اضطراری برای گزارش حادثه تماس بگیرید.

۵-۴-۶ متن تابلوی شماره شش (اقدامات ایمنی هنگام کار در آزمایشگاه)

۱- استعمال دخانیات، خوردن و... ممنوع است.

۲- به هنگام جابجایی مواد شیمیایی، مواد پرتوزا در محیط آزمایشگاه، از لباس‌های مخصوص آزمایشگاه و سایر وسایل ایمنی استفاده کنید.

۳- استفاده از آزمایشگاه تنها منحصر به افرادی است که مجاز هستند.

۴- ورود اطفال و کودکان به آزمایشگاه ممنوع است.

۵- موهای بلند خود را به هنگام کار و انجام آزمایش یا جابجایی لوازم آزمایشگاهی، در پشت سر خود ببندید.

۶- آزمایشگاه و محل کار خود را تمیز کرده و مواد شیمیایی و تجهیزات بدون استفاده را در محل مخصوص خود قرار دهید.

۷- از جا گذاشتن ظرف‌های مخصوص مواد شیمیایی، در کف آزمایشگاه خودداری کنید.

۹- تنها با موادی کار کنید که از میزان سمیت و روش‌های ذخیره آن‌ها آگاهی دارید.

۱۰- اگر مجبور هستید که به‌تنهایی در آزمایشگاه کار کنید، باید حضور خود را به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

۱۱- خروجی‌ها را در همه مواقع باز نگه‌دارید.

۱۲- از کار به‌تنهایی در محیط آزمایشگاه خودداری کنید.

۵-۴-۷ متن تابلوی شماره هفت (اقدامات لازم قبل از ترک آزمایشگاه)

۱- ظروف مورد استفاده را کاملاً شست‌وشو داده و در محل مناسب قرار دهید.

۲- در پایان کار آبخشان‌ها را پر کرده و صندلی‌ها را به‌جای اولیه خود برگردانید.

۳- خروج مواد یا وسایل آزمایشگاه بدون هماهنگی با مسئول آزمایشگاه نباید صورت گیرد.

۴- میزهای کاری و کلیه لوازم مورد استفاده را ضدعفونی کنید.

۵- به هنگام پایان کار، تجهیزات استفاده نشده را به محل اصلی خود بازگردانید.

۶- روپوش مخصوص آزمایشگاه را در داخل آزمایشگاه قرار دهید.

۷- ضایعات آزمایشگاهی را شناسایی، بسته‌بندی و به خارج از محیط آزمایشگاه منتقل کنید.

۸- دستگاه‌ها و لوازم خراب را خاموش و با رعایت مقررات از محیط آزمایشگاه خارج کنید.

۹- روکش دستگاه‌های مورد استفاده را دوباره روی آن‌ها قرار دهید.

۱۰- ظرف‌شویی را از خورده شیشه یا زباله تمیز کنید.

۱۱- با خارج کردن مواد غیرقابل استفاده از آزمایشگاه موجب کاهش بروز حوادث شوید.

۵-۴-۸ متن تابلوی شماره هشت (اقدامات لازم قبل از شروع به کار)

دانشجویان، قبل از شروع به کار در آزمایشگاه فرم ارزیابی خطرات احتمالی مواد شیمیایی را تکمیل کرده و به کارشناس آزمایشگاه تحویل دهند.

فصل ششم

آموزش ایمنی در دانشگاه

۱-۶ بررسی نحوه آموزش به دانشجویان دوره‌های کارشناسی مربوطه

امروزه با توجه به رشد و پیشرفت علم، فناوری و صنایع تولیدی، توجه به مسائل ایمنی و سلامت انسان‌ها و همچنین حفظ محیط زیست از اهمیت زیادی برخوردار است. عدم رعایت مسائل ایمنی در سازمان‌ها، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، خسارت‌های مالی و جانی زیادی در برداشته و اثرات کوتاه مدت یا بلند مدت متعددی را بر سلامت انسان‌ها می‌تواند داشته باشد. در سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست، آموزش اولین و مهمترین گام در ارتقاء فرهنگ ایمنی است و از نقش بسیار مهم و کلیدی برخوردار است. به جرأت می‌توان گفت که یکی از دلایل مهم بروز حوادث در دانشگاه‌ها عدم آموزش و آگاهی پرسنل می‌باشد. برای به حداقل رساندن حوادث و بالا بردن ایمنی در دانشگاه‌ها باید برنامه‌ریزی برای آموزش مستمر پرسنل صورت گیرد و همچنین نظارت بر عملکرد افراد بر اساس اصول ایمنی انجام شود. از این رو الزاماتی در خصوص شناسایی نیازهای آموزشی دانشجویان، کارشناسان آموزشی-پژوهشی و اعضای هیأت علمی و آشنایی افراد با خطراتی که در کمین آنهاست در زمینه ایمنی، بهداشت و محیط زیست ضروری به نظر می‌رسد. لذا تهیه، طراحی و برگزاری دوره‌های آموزشی مؤثر و مستمر به صورت تدوین شده برای گروه‌های هدف به صورت ویژه در حوزه HSE اهمیت بسیار زیادی داشته و دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی را در راه رسیدن به اهداف HSE یاری می‌نماید.

از جمله اقدامات عملی صورت گرفته در راستای نیل به این اهداف، تصویب درس «ایمنی در آزمایشگاه» در قالب ۲ واحد الزامی در شورای آموزش عالی و برنامه‌ریزی وزارت علوم می‌باشد. هدف از گذراندن این درس، آشنایی دانشجویان مقطع کارشناسی شیمی محض و کاربردی با جنبه‌های مختلف ایمنی کار در آزمایشگاه‌های شیمی می‌باشد. سر فصل‌های این درس معیار خوبی برای سایر گرایش‌ها می‌تواند باشد (پیوست ۱).

به طور کلی در طراحی سرفصل‌ها و مباحث آموزشی مورد نیاز مقاطع کارشناسی رعایت موارد زیر الزامی است:

۱- مدرسین و کارشناسان آموزشی مربوط به کلیه واحدهای عملی آزمایشگاهی و کارگاهی موظف باشند حداقل یک جلسه از کل ساعت‌های عملی را به آموزش و یادگیری موارد ایمنی آزمایشگاهی و حفاظت فردی بپردازند. در پایان واحد عملی مربوطه نیز ضروری است از موارد ایمنی آزمایشگاهی به صورت تئوری و عملی آزمون به عمل آورند.

۲- به منظور ارتقاء سطح ایمنی دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و ایجاد انگیزه و رغبت در بین دانشجویان مقطع کارشناسی در قالب گروه هدف، برگزاری مسابقات ایمنی، بهداشت و محیط زیست به صورت تئوری و عملی به صورت سالانه و یا دو سال یک بار توسط دفتر مرکزی HSE پیشنهاد می‌گردد.

۳- به منظور مواجهه عملی و مدیریت حوادثی که در مواقع خطر و بحران، فضاهای آزمایشگاهی و تحقیقاتی را می‌تواند تهدید کند پیشنهاد می‌گردد مانورهای عملیاتی ایمنی (کمک‌های اولیه، نحوه کار با تجهیزات حفاظت فردی از جمله دوش، چشمی، نحوه اطفاء حریق ...) به صورت سالانه یا هر دو سال یک بار برگزار گردد و به تمامی افراد شرکت‌کننده در این مانورها، گواهی معتبر اعطا گردد.

۲-۶ بررسی نحوه آموزش به دانشجویان دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری و ضرورت

گذراندن دوره ایمنی قبل از تصویب پیشنهاد پژوهشی

بی‌تردید محیط ایمن، شرایط مطلوب و مناسب کار یکی از عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری و افزایش راندمان کار است و بر همین اساس آموزش سرمایه‌گذاری بسیار خوبی در جهت ارتقاء فرهنگ ایمنی و سلامت می‌باشد. چرا که آموزش نه تنها باعث بالا رفتن سطح دانش شناخت مخاطرات می‌گردد بلکه با پیشگیری از حوادث خطرناک یا مقابله اصولی در هنگام وقوع، جان دانشجویان و کارمندان دانشگاه را حفظ نموده و از بسیاری از هزینه‌های گزاف مالی و به هدر دادن منابع ملی جلوگیری می‌نماید. نظر به این که به دلیل پیچیدگی و ویژگی‌های اغلب آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های پژوهشی پتانسیل بالقوه وقوع حوادث در آن‌ها بالا بوده لذا توجه هر چه بیش تر محققان و پژوهشگران را به امور ایمنی می‌طلبد و هر گونه بی‌توجهی به ضوابط و دستورالعمل‌های ایمنی می‌تواند به نیروی انسانی و تجهیزات آسیب جدی وارد نماید.

از طرف دیگر با توجه به اینکه دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی (اعم از کارشناسی ارشد و دکترا) اغلب مدت زمان تحصیل خود را باید در فضاهای آزمایشگاهی و کارگاهی بگذرانند از این رو اهمیت آموزش ایمنی در محیط‌های پژوهشی بیشتر احساس می‌شود. در این راستا موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- کلیه دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی (اعم از کارشناسی ارشد و دکترا) ضروری است قبل از

تصویب پیشنهاد پژوهشی خود به صورت الزامی در دوره‌های آموزشی تخصصی ایمنی

آزمایشگاهی، بهداشت کار و محیط زیست شرکت کنند. محتوای دوره آموزشی بر حسب رشته

تحصیلی دانشجویان، مختلف بوده و شامل مباحث عمومی و مباحث تخصصی مربوط به هر رشته

/گرایش می‌باشد. هدف اصلی این دوره‌ها آگاه‌سازی دانشجویان از خطرات موجود در محیط‌های

کار و آشنا نمودن آنها با نحوه استفاده از ابزارهای موجود برای پیشگیری و مهار خطر و در نتیجه

تأمین ایمنی و سلامتی کلیه افراد شاغل در محیط‌های آزمایشگاهی و کارگاهی می‌باشد.

۲- برگزاری نمایشگاه‌های فیلم، عکس و پوستر حوادث ناشی از کار و وسایل حفاظت فردی مورد

استفاده در آزمایشگاه به صورت سالانه و برگزاری کارگاه‌های آموزشی جانبی با همکاری دیگر

ارگان‌ها و سازمان‌ها (از جمله هلال احمر، آتش نشانی...)

۳-۶ بررسی نحوه آموزش کارشناسان آموزشی رشته‌های مرتبط (دوره‌های مشخص)

با توجه به اینکه دانش و آگاهی، نگرش‌ها و الگوی رفتاری را تحت تأثیر قرار داده و واسط میان نگرش و رفتار هستند، لذا دانش بیشتر در مورد یک پدیده یا مفهوم، احتمالاً منجر به ایجاد نگرش‌هایی می‌شود که پایدارتر بوده و در برابر تغییر مقاوم‌تر هستند. با این توصیف کارشناسان دارای دانش ایمنی لازم تمایل بیشتری به مشارکت در طرح‌های آموزش ایمنی به دانشجویان خواهند داشت و به دنبال آن دانشجویان نیز اصول ایمنی را در فعالیت‌های علمی و پژوهشی بیشتر رعایت خواهند کرد. از این رو تمامی کارشناسان آموزشی و پژوهشی مستقر در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی که مسئولیت فضاهای آزمایشگاهی را بر عهده دارند و به عنوان یکی از اصلی‌ترین افراد درگیر در امر HSE محسوب می‌شوند، موظفند در دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی طراحی شده در ارتباط با اصول ایمنی، سلامت و محیط زیست (HSE) شرکت کرده و نسبت به تسلط بر موضوع اطمینان حاصل کنند. در این راستا موارد راهبردی زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- کلیه کارشناسان آزمایشگاهی آموزشی، پژوهشی و کارگاهی موظفند با موارد و اصول ایمنی تجهیزات و ابزارآلات حوزه کاری خود آشنا شده و جهت عملکرد صحیح و ایمن‌تر این تجهیزات مهارت‌های لازم را کسب نمایند.

۲- کلیه کارشناسان آموزشی و پژوهشی رشته‌های مرتبط (شیمی، بیولوژی ...) موظفند با نحوه ارزیابی و ایمنی سنجی فضای آزمایشگاهی و کاری خود آشنا شوند.

۳- کلیه کارشناسان آموزشی و پژوهشی موظفند با چگونگی و نحوه ارزیابی عملکرد دانشجویان از لحاظ ایمنی آشنا شده و آموزش‌ها و تذکرات مربوطه را در زمان لازم به دانشجویان و دستیاران آموزشی خود ارائه نمایند.

۴- ضروری است کارشناسان ذیربط به منظور ارتقاء سطح دانش، آگاهی و نیز به روز رسانی مطالب و آموخته‌های خود، در کارگاه‌های عمومی و تخصصی که به طور سالانه از طرف مراکز HSE مستقر در دانشگاه‌ها برگزار می‌گردد حضور داشته و جهت کسب امتیازهای لازم در آزمون‌های ارزیابی مربوطه شرکت کنند.

۶-۴ تهیه سرفصل مشخص جهت ارائه به کارشناسان و دانشجویان مقاطع تحصیلات

تکمیلی

ابتدا در این بخش سرفصل‌های پیشنهادی در قالب دوره‌های تخصصی جهت ارائه به کارشناسان

آموزشی و پژوهشی به صورت زیر ارائه می‌گردد:

- ۱- تعاریف و مفاهیم اساسی در ایمنی
- ۲- آشنایی با استانداردهای طراحی و ساخت آزمایشگاه
- ۳- آشنایی با تجهیزات حفاظت فردی و شخصی
- ۴- طبقه بندی های مواد شیمیایی
- ۵- خطرات مواد شیمیایی
- ۶- نگهداری مواد شیمیایی (ظروف، قفسه های ایمنی و انبارداری...)
- ۷- جابجایی و انتقال مواد شیمیایی و حمل و نقل آنها
- ۸- اصول احتراق
- ۹- اصول ایمنی در پیشگیری حریق
- ۱۰- اصول ایمنی حریق در ساختمان‌ها
- ۱۱- آشنایی با تجهیزات اطفاء حریق
- ۱۲- واکنش‌های لازم در زمان بروز حریق و تجهیزات مورد نیاز
- ۱۳- آشنایی با اصول ارزیابی ایمنی فضاها و تجهیزات آزمایشگاهی
- ۱۴- مقررات ایمنی و مدیریت پسماندها و زباله‌های آزمایشگاهی

۱۵- مقررات نحوه مدیریت آزمایشگاه در مواقع اضطراری و بحرانی

۱۶- آشنایی با کمک‌های اولیه

همچنین سرفصل‌های پیشنهادی در قالب دوره‌های تخصصی جهت ارائه برای دانشجویان تحصیلات

تکمیلی به صورت زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- تعاریف و مفاهیم اساسی در ایمنی

۲- آشنایی با اوراق اطلاعاتی ایمنی شناسی (MSDS)

۳- برچسب‌های ایمنی شناسی، پلاکاردها، پوستره‌های مربوطه

۴- آشنایی با تجهیزات حفاظت فردی و شخصی

۵- طبقه بندی‌های مواد شیمیایی

۶- آشنایی با مواد شیمیایی پرخطر

• مواد سرطانزا

• مواد سمی

• مواد اکسنده

• مواد خورنده

• مواد شیمیایی ناپایدار و منفجره

• مواد شیمیایی فوق العاده فعال

۷- مقررات ایمنی کار با انواع محرک‌های پوستی و تنفسی

۸- مقررات ایمنی کار با انواع حلال‌ها

۹- مقررات ایمنی کار با نانو مواد: کنترل مهندسی و حفاظت شخصی

- ۱۰- آشنایی با ناسازگاری مواد شیمیایی با یکدیگر
- ۱۱- نگهداری مواد شیمیایی (ظروف، قفسه های ایمنی و انبارداری...)
- ۱۲- جابجایی و انتقال مواد شیمیایی و حمل و نقل آنها
- ۱۳- اصول احتراق
- ۱۴- اصول ایمنی در پیشگیری حریق
- ۱۵- آشنایی با تجهیزات اطفاء حریق
- ۱۶- واکنش های لازم در زمان بروز حریق و تجهیزات مورد نیاز
- ۱۷- مقررات ایمنی کار با سیلندرهای گاز تحت فشار و بسیار سرد و استانداردهای ایمنی مربوط به آنها
- ۱۸- مقررات ایمنی مدیریت ضایعات و پسماندهای شیمیایی
- ۱۹- آشنایی با کمک‌های اولیه

۵-۶ برنامه ایمنی برای رشته های خاص نظیر رشته‌هایی که در ارتباط با مواد بیولوژیکی و تابش قرار دارند.

ایمنی زیستی «Biosafety» عبارت است از اتخاذ اصول و روش‌هایی که سبب حفاظت کارکنان، دانشجویان و محیط از آلوده شدن به عوامل خطرناک بیولوژیک می‌شود. با اجرای مقررات و رعایت اصول ایمنی زیستی در هنگام کار با نمونه‌های آلوده به مواد بیولوژیک بیماری‌زا مانند میکروب‌های بیماری‌زا، سموم بیولوژیک و هر نوع محصول و فرآورده انسانی، دامی و گیاهی واجد مواد خطرناک، صدمات و آسیب‌های وارده به انسان و محیط اطراف به شدت کاهش می‌یابد. بدیهی است برای حصول به استانداردهای مورد نظر انجام اقدامات تکمیلی و مستمر ضروری است که در اجرای برنامه ایمنی و حفاظت زیستی در مراکز تحقیقاتی موارد پیشنهادی زیر بسیار مفید خواهد بود:

آموزش

اولین گام در این مسیر آشنایی محققین، دانشجویان و کارشناسان با استانداردهای کار در محیط آزمایشگاه و همچنین آزمایش‌هایی است که انجام آن‌ها حتماً با رعایت اصول ایمنی زیستی و تحت نظارت متخصصین خبره صورت گیرد. امروزه جهت آموزش دانشجویان رشته‌های مختلف مرتبط با مواد بیولوژیکی، واحدهای اجباری آشنایی با اصول ایمنی زیستی و مخاطرات ذکر شده ارائه می‌گردد. در کشور ما نیز ارائه این آموزش‌ها در طی تحصیل و همچنین تداوم آن در طی کار در آزمایشگاه می‌تواند جزو برنامه‌های اصلی واحدهای آموزشی دانشجویان رشته‌های پایه و بالینی پزشکی قرار گیرد. در این راستا کلیه دانشجویان تحصیلات تکمیلی که در ارتباط با مواد بیولوژیکی و تابش قرار دارند، موظفند علاوه بر گذراندن دوره‌های عمومی ایمنی، دوره‌های تخصصی ایمنی زیستی را قبل از تصویب پیشنهاد پژوهشی

خود طی نمایند. در دوره‌های تخصصی ایمنی زیستی آموزش و آشنایی با موارد زیر الزامی و پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- آشنایی با سطوح ایمنی آزمایشگاه‌های زیستی
- ۲- مقررات ایمنی کار در آزمایشگاه‌های میکروبیولوژیک
- ۳- مقررات ایمنی کار با مایعات بدن، بافت‌ها و مدفوع
- ۴- مقررات ایمنی کار با نمونه‌های حاوی پریون (ویروس‌های آهسته)
- ۵- مقررات ایمنی کار با DNA نو ترکیب
- ۶- مقررات ایمنی کار با آلرژن‌ها (مواد حساسیت‌زا)
- ۷- اقدامات فوریتی
- ۸- ضد عفونی کردن و استریلیزاسیون

تدوین و اجرای مقررات نظارتی

تدوین و تصویب قوانین و مقررات ایمنی زیستی و ابلاغ آن به مراکز آموزشی، تحقیقاتی و صنعتی درگیر با مواد بیولوژیکی و تابشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در غالب این برنامه چگونگی انجام امور پژوهشی منطبق با اصول ایمنی، حفاظت زیستی و سیستم نظارتی مشخصی که این امور را پیگیری نماید بسیار ضروری است.

همچنین کاربرد روز افزون پرتوهای یون‌ساز و غیر یون‌ساز در رشته‌های مختلف، صنایع، علوم پزشکی، کشاورزی، آموزش و پژوهش امری مفید، اجتناب‌ناپذیر و گاه‌گاهی منحصربه‌فرد است. علاوه بر این عدم رعایت نکات ایمنی به هنگام کار با پرتوها می‌تواند خطرات جدی برای کارکنان، مردم،

محیطزیست و حتی نسل‌های آینده به همراه داشته باشد. لذا تدوین و اعمال مقررات، ضوابط، آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و استانداردهای حفاظت در برابر اشعه، جهت استفاده بهینه از پرتوها در زمینه‌های گوناگون و کاهش هر چه بیشتر خطرات ناشی از اثرات آن‌ها امری ضروری است. در این رابطه قانون «حفاظت در برابر اشعه ایران» در تاریخ بیستم فروردین ماه ۱۳۶۸ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. در این قانون مسئولیت‌های سازمان انرژی اتمی ایران در زمینه برنامه‌ریزی و کنترل فعالیت‌های حفاظت در برابر اشعه اعم از یون‌ساز و غیریون‌ساز مشخص شده است.

۶-۶ آموزش مسئولین دفترهای HSE به صورت سالانه و برگزاری دوره‌های بین‌المللی

مسئولین دفاتر HSE ضمن پذیرش قسمتی از وظایف مدیران، برقراری ارتباط اداری بین واحدهای مختلف سازمان و مراجعان داخلی و خارجی با حوزه مدیریت را عهده‌دار هستند. در همین خصوص مجهز کردن مسئولین دفاتر به علوم و فنون به روز و کاربردی ضرورتی انکارناپذیر و قابل توجه است که می‌بایست در اولویت‌های کاری دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی قرار گیرد، چرا که حرکت یک سازمان تابع عملکرد مدیریت آن بوده و به طور مستقیم با نحوه تصمیم‌گیری سرعت و دقت فعالیت‌های وی مرتبط می‌باشد و این در حالی است که وظیفه تأمین و سازمان‌دهی منابع و اطلاعات کاری مورد نیاز مدیران با مسئولین دفاتر بوده و از جمله وظایف بنیادی آن‌ها می‌باشد.

در ادامه جهت ارتقاء کیفیت سطح دانش و آگاهی مسئولان دفاتر HSE موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- برگزاری دوره‌های HSE-MS (سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط کار) برای مسئولین دفترهای HSE جهت پرورش مدرسان کارآمد و حرفه‌ای در سطح بین‌المللی
- ۲- برگزاری کنفرانس و نمایشگاه‌های بین‌المللی HSE به صورت سالانه در کشور
- ۳- ایجاد تشکل‌ها و انجمن‌های صنفی HSE در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی
- ۴- برگزاری جلسات هم‌اندیشی و تبادل اطلاعات بین دفاتر HSE به صورت دوره‌ای
- ۵- برگزاری دوره‌های بین‌المللی به منظور ارتقاء سطح دانش مدیران ارشد امور HSE

فصل هفتم

طراحی و تهیه چک لیست‌های مرتبط با ایمنی

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست
(HSE)



فرم ارزیابی بررسی کلی ایمنی دانشگاه جهت ارائه به وزارت

الف) تاریخ بازدید:
ب) نام محل:
ج) نام مسئول محل:
د) نام مسئول ایمنی محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱ | آیا شورای ایمنی و سیاست‌های مربوطه در دانشگاه وجود دارد؟ | | | | |
| ۲ | آیا دستورالعملی مرتبط با ایمنی دانشگاه وجود دارد؟ | | | | |
| ۳ | بعد از تجزیه و تحلیل نتایج در یک بازه زمانی، در صورت نیاز به دوره‌های آموزشی برای ارتقای سطح ایمنی، آیا اقدامات لازم صورت می‌پذیرد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۴ | آیا سیستمی مناسب برای گزارش و پیگیری حوادث و سوانح وجود دارد؟ | | | | |
| ۵ | آیا لیستی از جزئیات نام و شماره تماس قسمت خدمات بهداشتی و ایمنی دانشگاه تهیه و در دسترس عموم قرار داده شده است؟ | | | | |
| ۶ | آیا مقرراتی برای بازرسی دوره-ای و منظم ساختمان‌ها، محوطه-ها، محل‌ها و شیوه‌های کار به منظور حصول اطمینان و اقدامات فوری در صورت ایجاد شرایط اضطراری وجود دارد؟ | | | | |
| ۷ | آیا بررسی‌های ایمنی به طور کامل بر روی ساختمان، سازه، حفاری صورت می‌گیرد؟ | | | | |
| ۸ | آیا بررسی‌های ایمنی به طور کامل بر روی ابزار، تجهیزات و ماشین آلات صورت می‌گیرد؟ | | | | |
| ۹ | در صورت عدم وجود شورای ایمنی، آیا فرد یا گروهی به عنوان نماینده از سوی دانشگاه برای انجام بررسی‌های ایمنی انتخاب می‌شوند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۰ | آیا گزارش‌های مربوط به بررسی و بازرسی قسمت‌های مختلف توسط اعضای شورای ایمنی دانشگاه به منظور شناسایی و جلوگیری از خطرات بالاقوه و شرایط نا ایمن قرائت می‌شود؟ | | | | |
| ۱۱ | در صورت ایجاد شرایط نا امن و خطرناک آیا سریعاً اقدام به رفع آن می‌شود؟ | | | | |
| ۱۲ | آیا چک‌لیست‌های مناسب برای بخش‌های زیر به همراه راهنمای استانداردهای مورد انتظار تهیه شده است؟ - ساختمان‌ها و سازه‌ها - طرح‌بندی اصلی طبقات همراه با تجهیزات و ماشین‌آلات - آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها - انبارهای ذخیره‌سازی مواد شیمیایی | | | | |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست



فرم ارزیابی بررسی ایمنی در دانشکده‌های مرتبط

الف) تاریخ بازدید:

ب) نام محل:

ج) نام مسئول محل:

د) نام مسئول ایمنی محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱ | آیا آزمایشگاه‌ها در طبقه همکف دانشکده قرار گرفته‌اند؟ | | | | |
| ۲ | آیا آزمایشگاه‌ها دسترسی به فضای باز و هوای آزاد دارند؟ | | | | |
| ۳ | آیا تهویه آزمایشگاه‌ها به صورت مناسب انجام می‌گیرد؟ | | | | |
| ۴ | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی سیار در فواصل مناسب در راهروها نصب شده‌اند؟ | | | | |

| س.ن | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵ | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی در محل مخصوص خود نصب شده و از خطر سقوط آنها به نحو موثری جلوگیری می‌شود؟ | | | | |
| ۶ | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی مصرف شده مجدداً شارژ شده و به سرعت به جای خود باز می‌گردند؟ | | | | |
| ۷ | آیا دفع پسماند و پساب‌های شیمیایی از آزمایشگاه‌ها در ظروف مشخص و به صورت ایمن صورت می‌گیرد؟ | | | | |
| ۸ | آیا انبار مواد شیمیایی دارای سیستم تهویه مناسب می‌باشد؟ | | | | |
| ۹ | آیا انبار مواد شیمیایی در برابر آتش‌سوزی مقاوم می‌باشد؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا راه‌پله‌ها و خروجی‌های ضروری جهت استفاده در موقعیت‌های اورژانسی وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۱ | آیا درب بین اتاق‌ها و آزمایشگاه‌های مجاور همواره باز نگه داشته می‌شود؟ (این درب‌ها هرگز نباید قفل شوند زیرا در مواقع اورژانسی می‌توان از آنها به عنوان راه‌های اضطراری استفاده کرد) | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۲ | آیا از ورود هرگونه حیوانات خانگی به درون دانشکده و فضای آزمایشگاه جلوگیری به عمل می‌آید؟ | | | | |
| ۱۳ | آیا به منظور جلوگیری از خطرات آتش‌سوزی کارتن‌ها، ظروف حلال‌های مصرف شده و جعبه‌ها ظرف مدت ۲۴ ساعت از راهروها و آزمایشگاه‌ها جمع‌آوری می‌شوند؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا هرگونه سرقت وسایل شخصی و یا اموال متعلق به دانشکده و آزمایشگاه به سرعت گزارش داده می‌شود؟ | | | | |
| ۱۵ | آیا سیستم برق اضطراری در دانشکده وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۶ | آیا خروجی مناسب برای مواقع خطر مانند آتش‌سوزی و سایر موارد اورژانسی به تعداد کافی وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۷ | آیا خروجی‌های بودن مانع و بودن قفل می‌باشند؟ | | | | |
| ۱۸ | آیا خروجی‌ها کاملاً مشخص بوده به آسانی قابل مشاهده می‌باشند؟ | | | | |
| ۱۹ | آیا مسیر خروج به صورت واضح مشخص شده است؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۰ | آیا مسیر خروجی عاری هر گونه مانع نگاه داشته می‌شود؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا آسانسورهای موجود از لحاظ ایمنی بررسی می‌شوند؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا درب‌های اتوماتیک آسانسور دارای وسایل حفاظتی که در هنگام بسته شدن درب‌ها در صورتیکه شخص بین درب و چهارچوب گیر نموده، باعث باز شدن اتوماتیک درب شود، می‌باشد؟ | | | | |
| ۲۳ | آیا دیواره‌ها، کف و سقف آسانسور از نظر مکانیکی مقاومت کافی دارند؟ | | | | |
| ۲۴ | آیا شماره تماس‌های ضروری در محل مناسب نصب شده است؟ | | | | |
| ۲۵ | آیا دوش‌ها و چشم شوی‌ها به تعداد کافی در راهروها نصب شده است؟ | | | | |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست



فرم ارزیابی بررسی ایمنی آزمایشگاه و کارگاه

(ب) نام محل:

(الف) تاریخ بازدید:

(د) نام مسئول ایمنی محل:

(ج) نام مسئول محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱ | آیا محیط آزمایشگاه، راهروها و انبارها در شرایط تمیز، مرتب و بهداشتی نگاه داشته می‌شوند؟ | | | | |
| ۲ | آیا آزمایشگاه از سیستم لوله‌کشی فاضلاب مناسب برخوردار می‌باشد؟ | | | | |
| ۳ | آیا کف آزمایشگاه عاری از هرگونه بیرون‌زدگی، فرو رفتگی و تراشه‌های تیز می‌باشد؟ | | | | |
| ۴ | آیا راهروهای دائمی با علائم مناسب مشخص شده‌اند؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|-------------------|---------|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (۱) راه‌های خروجی | | | | | |
| | | | | آیا خروجی مناسب برای مواقع خطر مانند آتش‌سوزی و سایر موارد اورژانسی به تعداد کافی وجود دارد؟ | ۵ |
| | | | | آیا خروجی‌ها بدون مانع و بدون قفل می‌باشند؟ | ۶ |
| | | | | آیا خروجی‌ها کاملاً مشخص و به آسانی قابل مشاهده می‌باشند؟ | ۷ |
| | | | | آیا هشدار خطر در هنگام آتش وجود دارد؟ | ۸ |
| | | | | آیا چندین خروجی استاندارد با فاصله مناسب از یکدیگر وجود دارند؟ | ۹ |
| | | | | آیا تجهیزات تشخیص آتش، حسگر و آلارم دود، سیستم‌های اطفای حریق و علامت‌های نشان-دهنده راه خروج وجود دارند؟ | ۱۰ |
| | | | | آیا درهای خروجی، راه‌پله‌ها، راهروها و خروجی‌های اضطراری توسط آزمایش‌های استاندارد مورد تایید قرار گرفته‌اند؟ | ۱۱ |
| | | | | آیا درهای خروجی در برابر آتش مقاوم هستند؟ | ۱۲ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۳ | آیا خروجی‌ها دارای اندازه مناسب جهت جابجایی بار و وسایل می‌باشند؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا خروجی‌ها به سمت اتاق‌های مسدود منتهی نمی‌شوند؟ | | | | |
| ۱۵ | آیا خروجی‌ها با چوب لباسی، آینه و پرده پوشیده نشده‌اند؟ | | | | |
| ۱۶ | آیا خروجی‌ها دارای پهنای حداقل ۷۲ سانتی‌متر می‌باشند؟ | | | | |
| ۱۷ | آیا خروجی‌ها مستقیماً به خیابان یا فضای آزاد منتهی می‌شوند؟ | | | | |
| ۱۸ | آیا مسیر خروج به صورت واضح مشخص شده است؟ | | | | |
| ۱۹ | آیا مسیر خروجی عاری از هر گونه مانع نگاه داشته می‌شود؟ | | | | |
| ۲۰ | آیا سیستم‌های اطفای حریق اتوماتیک به صورت دوره‌ای و مرتب چک می‌شوند؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا آلام و سیستم‌های حفاظتی آتش به صورت هفتگی بررسی می‌شوند؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا خروجی‌ها با نشانه کاملاً واضح و خوانا مشخص شده‌اند؟ | | | | |
| نگهداری و محافظت مواد خطرناک | | | | | |
| ۲۳ | آیا تنها ظروف مورد تایید و تانک‌های قابل جابجایی برای نگهداری مواد قابل اشتعال و قابل احتراق استفاده می‌شوند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۴ | آیا در کابینت‌های نگهداری مواد حداکثر ۲۴۰ لیتر از مایعات قابل اشتعال و یا ۴۸۰ لیتر از مایعات قابل احتراق نگهداری می‌شود؟ | | | | |
| ۲۵ | آیا کابینت‌های نگهداری به گونه‌ای ساخته شده‌اند تا در هنگام تست‌های آتش، دمای آن‌ها در مدت ۱۰ دقیقه به بیشتر از ۱۶۳ سانتی‌گراد نرسد و تمامی لولاها و درزها بسته و سالم باقی بمانند؟ | | | | |
| ۲۶ | آیا کابینت‌ها با علامت "قابل اشتعال" نشانه‌گذاری شده‌اند؟ | | | | |
| ۲۷ | آیا انبار مواد شیمیایی در برابر آتش مقاوم می‌باشد؟ | | | | |
| ۲۸ | آیا مایعات قابل اشتعال یا قابل احتراق در ظروف در بسته نگهداری می‌شوند؟ | | | | |
| ۲۹ | آیا حمل و نقل مایعات قابل احتراق و قابل اشتعال با فاصله مناسب از سایر موارد صورت می‌گیرد؟ | | | | |
| ۳۰ | آیا مایعات قابل اشتعال در هنگام عدم مصرف در ظروف پوشش داده شده نگهداری می‌شوند؟ | | | | |
| ۳۱ | آیا کپسول آتش‌نشانی سیار برای مواقع اضطراری تهیه شده است؟ | | | | |
| ۳۲ | آیا آب در حجم و فشار کافی برای خاموش کردن آتش در دسترس می‌باشد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۳۳ | آیا احتیاطات لازم برای جلوگیری از احتراق بخارات قابل احتراق صورت می‌گیرد؟ | | | | |
| ۳۴ | آیا مایعات قابل احتراق در ظرفی که قسمت دهانه و بدنه ظرف به صورت الکتریکی به هم متصل‌اند نگهداری می‌شوند؟ | | | | |
| ۳۶ | آیا مایعات قابل اشتعال با نقطه اشتعال کمتر از $27^{\circ}C$ در ظروف قرمز که در دور تا دور آن نواری زرد رنگ وجود دارد نگهداری می‌شود؟ | | | | |
| ۳۷ | آیا سائز ظروف نگهداری مایعات قابل اشتعال طبق جدول زیر رعایت می‌شوند؟ | | | | |
| ۳۸ | آیا سائز ظروف نگه‌داری مایعات قابل اشتعال طبق جدول ضمیمه رعایت می‌شوند؟ | | | | |
| ۳۹ | آیا یک کیسول آتش‌نشانی سیار در فاصله ۱۰ الی ۲۵ متر از انبارهای حاوی مواد قابل اشتعال قرار گرفته است؟ | | | | |
| ۴۰ | آیا تدابیری برای دفع ایمن مایعات ریخته شده یا نشت شده هنگام استفاده از مایعات قابل اشتعال یا قابل احتراق اندیشیده شده است؟ | | | | |
| ۴۱ | آیا مایعات کلاس I به دور از شعله یا هرگونه منبع احتراق دیگری استفاده می‌شوند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۴۲ | آیا حمل و نقل مایعات قابل اشتعال با احتیاط و در ظروف در بسته انجام می‌شود؟ | | | | |
| ۴۳ | آیا تابلو "سیگار کشیدن ممنوع" در مکانی که بخارات قابل اشتعال وجود دارد نصب گردیده است؟ | | | | |
| (۲) حفاظت از چشم و صورت | | | | | |
| ۴۴ | آیا محافظت از چشم و صورت در مقابل مواد خطرناک به صورت موثر صورت می‌گیرد؟ | | | | |
| ۴۵ | آیا استفاده کاربران از محافظ صورت به راحتی و سهولت انجام می‌گیرد؟ | | | | |
| ۴۶ | آیا سایز محافظ صورت کاملاً مناسب بوده و در حرکت صورت و گردن کاربران مداخله نمی‌کند؟ | | | | |
| ۴۷ | آیا جنس محافظ صورت از جنس مواد مقاوم و ماندگار است؟ | | | | |
| ۴۸ | آیا محافظ صورت به سهولت قابل شستشو و پاکسازی می‌باشد؟ | | | | |
| ۴۹ | آیا محافظ صورت مناسب برای افرادی که از عینک‌های طبی استفاده می‌کنند وجود دارد؟ | | | | |
| (۳) محیط کار | | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵۱ | آیا کف محیط کار تا حد امکان تمیز و خشک نگهداری می‌شوند؟ | | | | |
| ۵۲ | آیا به منظور جلوگیری از آلودگی، نظافت و جارو کشیدن به صورت مرتب انجام می‌شود؟ | | | | |
| ۵۳ | آیا نظافت آزمایشگاه تا حد امکان در خارج از زمان‌های اداری صورت می‌گیرد؟ | | | | |
| ۵۴ | آیا ظروف پساب و پسماند شیمیایی بدون نشت و به آسانی قابل پاکسازی می‌باشند؟ | | | | |
| ۵۵ | آیا تمامی پسماندها به راحتی و بدون ایجاد تهدید برای سلامتی دفع می‌شوند؟ | | | | |
| ۵۶ | آیا محیط آزمایشگاه و سایر اتاق‌ها شامل انبار و ... به گونه‌ای ساخته و نگهداری می‌شوند تا از ورود حشرات موذی و جوندگان جلوگیری شود؟ | | | | |
| ۵۷ | آیا آب قابل شرب جهت نوشیدن در دسترس می‌باشد؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|-------------------------------------------|---------|-----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (۴) استفاده از نشانه‌ها و برجسب‌های مناسب | | | | | |
| | | | | آیا تابلوهای خطر فقط در مکان‌هایی که امکان بروز خطرات وجود دارد نصب گشته‌اند و نصب آن‌ها به تعداد زیاد در مکان‌های غیر واجب جلوگیری شده است؟ | ۵۸ |
| | | | | آیا به تمامی پرسنل و کارکنان در آزمایشگاه آموخته شده است که نشانه‌های خطر بیانگر خطرات بالاقوه می‌باشد و در نتیجه رعایت احتیاط ضروری می‌باشد؟ | ۵۹ |
| | | | | آیا تابلوهای اخطار به منظور هشدار خطرات بالقوه نصب شده‌اند؟ | ۶۰ |
| | | | | آیا تمام افراد درباره اینکه تابلوهای اخطار نشان‌دهنده خطرات محتمل می‌باشند، آموزش داده شده‌اند؟ | ۶۱ |
| | | | | آیا تمام تابلوهای نصب شده دارای لبه‌های صیقل داده شده، بدون برآمدگی و قسمت‌های برنده و تیز می‌باشند؟ | ۶۲ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۶۳ | آیا نشانه‌های خطر در رنگ قرمز، مشکی و سفید تهیه شده‌اند؟ | | | | |
| ۶۴ | آیا تابلوهای خطر تابش امواج رادیواکتیو دارای پس زمینه زرد رنگ هستند؟ | | | | |
| ۶۵ | آیا نشانه‌های اخطار دارای پس زمینه زرد رنگ با حاشیه مشکی می‌باشند؟ | | | | |
| ۶۶ | آیا دستورالعمل‌های ایمنی در قاب سبز، با پس زمینه مشکی و حروف سفید تهیه شده‌اند؟ | | | | |
| ۶۷ | آیا تابلوهای اطلاعات دارای پس‌زمینه آبی رنگ می‌باشند؟ | | | | |
| ۶۸ | آیا نشانه‌ها و سمبل‌های موجود بر روی تابلو کاملاً واضح و قابل تشخیص می‌باشند؟ | | | | |
| ۶۹ | آیا برچسب‌های خطر دارای طراحی یکسان می‌باشند؟ | | | | |
| ۷۰ | آیا در مورد خطرات زیستی موجود و برای شناسایی موارد آلوده از برچسب‌های مناسب استفاده می‌شود؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|-----------------------------------|---------|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا برجسب "خطرات زیستی" برای مواردی که سلامت انسان‌ها را به مخاطره می‌اندازد استفاده می‌شود؟ | ۷۱ |
| (۵) تجهیزات پزشکی و کمک‌های اولیه | | | | | |
| | | | | آیا پرسنل پزشکی به منظور مشاوره و انجام اقدامات درمانی در دسترس می‌باشند؟ | ۷۲ |
| | | | | آیا در صورت عدم وجود درمانگاه و یا بیمارستان در نزدیکی آزمایشگاه، فردی آموزش دیده به منظور انجام کمک‌های اولیه در دسترس می‌باشد؟ | ۷۳ |
| | | | | آیا تجهیزات دوش و چشم‌شوی برای استفاده در مواقع اورژانسی وجود دارند؟ | ۷۴ |
| (۶) کپسول‌های آتش‌نشانی | | | | | |
| | | | | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی سیار همیشه پر هستند و در مکان مخصوص خود نصب گشته‌اند؟ | ۷۵ |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی در محل‌هایی که به آسانی قابل تشخیص و مشاهده هستند نصب شده‌اند؟ | ۷۶ |
| | | | | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی بر روی قلاب‌های نصب شده روی دیوار، در کابینت‌ها و یا قفسه‌ها نگاه‌داری می‌شوند؟ | ۷۷ |
| | | | | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی به گونه‌ای که خطر سقوط آن‌ها وجود نداشته باشد قرار گرفته‌اند؟ | ۷۸ |
| | | | | آیا بر روی کپسول‌های آتش‌نشانی نشانی دستورالعمل نحوه استفاده از آن‌ها نصب شده است؟ | ۷۹ |
| | | | | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی در محدوده دمایی ۵ الی ۵۰ درجه سانتی‌گراد قابل استفاده می‌باشند؟ | ۸۰ |
| | | | | آیا کپسول‌های آتش‌نشانی دارای برجستگی که شامل مقدار ماده باقی‌مانده یا تاریخ شارژ مجدد و نام فرد شارژ‌کننده است، می‌باشند؟ | ۸۱ |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|---------------------------------------------|---------|-----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ۷) احتیاطات لازم در مواجهه با مواد سرطان‌زا | | | | | |
| | | | | <p>آیا میزان تماس با مواد سرطان-زای زیر کنترل و محدود شده است؟</p> <p>الف) آزبست</p> <p>ب) ۴-نیتروبای فنول</p> <p>پ) متیل کلرومتیل اتر</p> <p>ت) ۳ و ۳-دی کلروبنزیدین</p> <p>ث) آلفا نفتیل آمین</p> <p>ج) بیس کلرو متیل اتر</p> <p>چ) بتا نفتیل آمین</p> <p>ح) وینیل</p> <p>خ) بنزیدین</p> <p>د) ۴-آمینودی فنیل</p> <p>ذ) اتیلن ایمین</p> <p>ر) بتا پروپیول استون</p> <p>ز) ۲-استیل آمینو فلورن</p> | ۸۲ |
| | | | | <p>آیا ظروف حاوی وینیل کلراید به صورت زیر برچسب‌گذاری شده اند؟</p> <p>- وینیل کلراید</p> <p>- گاز تحت فشار و به شدت قابل اشتعال</p> <p>- ماده سرطان‌زا</p> | ۸۳ |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا ظروف حاوی مواد سرطانزا به صورت "عامل سرطانزا" برچسب گذاری شده اند؟ | ۸۴ |
| | | | | آیا ورودی مکان هایی که از مواد سرطانزا استفاده می شود دارای نشانه های زیر می باشند؟ - وجود عوامل سرطانزا - ورود افراد متفرقه ممنوع | ۸۵ |
| | | | | آیا افرادی که در این مکانها مشغول به کار هستند آموزش های لازم برای کار با مواد سرطانزا را دیده اند؟ | ۸۶ |
| | | | | آیا مکان های حاوی مواد سرطان-زا نسبت به سایر نواحی دارای فشار منفی می باشند؟ | ۸۷ |
| | | | | آیا پسماندهای حاوی آزیست به صورت زیر برچسب گذاری می-شوند؟ - احتیاط - دارای الیاف آزیست - احتمال تنفس الیاف آزیست - احتمال ایجاد مشکلات جسمی شدید | ۸۸ |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|---------------------------|---------|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (۸) تجهیزات حفاظت فردی | | | | | |
| | | | | آیا تجهیزات حفاظت فردی از جمله روپوش، ماسک، دستکش و عینک ایمنی برای تک تک افراد وجود دارد؟ | ۸۹ |
| | | | | آیا مکان مشخصی برای نگهداری تجهیزات حفاظت فردی وجود دارد؟ | ۹۰ |
| | | | | آیا افراد آموزش‌های لازم برای استفاده از ماسک‌های فیلتر را دیده‌اند؟ | ۹۱ |
| | | | | آیا ماسک‌ها در محلی تمیز و بهداشتی نگهداری می‌شوند؟ | ۹۲ |
| (۹) کپسول و سیلندرهای گاز | | | | | |
| | | | | آیا سیلندرهای گاز در مکان مناسب نگهداری شده و توسط زنجیر ثابت نگه‌داشته شده‌اند؟ | ۹۳ |
| | | | | آیا سیلندرهای گاز دور از مواد قابل اشتعال مانند گازوئیل، روغن و یا پسماندهای قابل اشتعال نگه‌داری می‌شوند؟ | ۹۴ |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا سیلندرهاى گاز دور از اتصالات الكتريكى، شعله‌هاى آتش و يا ساير منابع حريق نگه‌دارى مى‌شوند؟ | ۹۵ |
| | | | | آيا گازهاى قابل اشتعال به دور از گازهاى اكسيد كننده نگه‌دارى مى‌شوند؟ | ۹۶ |
| | | | | آيا كپسول حاوى اكسيژن در فاصله حداقل ۲۰ متری از كپسول‌هاى حاوى گازهاى سوختى نگه‌دارى مى‌شود؟ | ۹۷ |
| | | | | آيا انبار نگه‌دارى سيلندرهاى گاز خنك، خشك و تميز نگاه داشته مى‌شوند؟ (انبارها بايد در برابر آتش مقاوم بوده و دماى آنها زير ۱۲۵ درجه فارنهایت باشد) | ۹۸ |
| | | | | آيا كپسول‌ها و سيلندرهاى گاز به دور از گرما، مواد شيميايى خورنده، فشار زياد و به طور كلى هر گونه شرايطى كه باعث تخريب آنها گردد نگه‌دارى مى‌شوند؟ | ۹۹ |
| | | | | آيا همه سيلندرها طبق گاز محتوى آنها داراى برچسب-گذارى مناسب مى‌باشند؟ | ۱۰۰ |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا همه سیلندرها دارای رگلاتور ایمن و مناسب می‌باشند؟ | ۱۰۱ |
| | | | | آیا جابجایی گازهای تحت فشار تنها توسط افراد آموزش دیده و با تجربه انجام می‌گیرد؟ | ۱۰۲ |
| | | | | آیا استفاده از هوای فشرده برای تمیز کردن لباس‌ها و سطح کار ممنوع می‌باشد؟ | ۱۰۳ |
| | | | | آیا سیلندرها پر و شارژ شده جدا از سیلندرهاي خالی نگه‌داری می‌شوند؟ | ۱۰۴ |
| | | | | آیا تابلوهای علائم ایمنی فاقد لبه‌های تیز، تراشه و یا سایر برآمدگی‌های برنده هستند؟ | ۱۰۵ |

(و) توضیحات:

(و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

| مایعات قابل اشتعال - حداکثر سایز مجاز ظروف نگهداری | | | | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| کلاس III: مایعات قابل احتراق | کلاس II: نقطه اشتعال $C <$ 38° و $60^{\circ} C >$ | کلاس I-C: نقطه اشتعال $C <$ 23 و $38^{\circ} C >$ | کلاس I-B: نقطه اشتعال $C >$ 23 ، نقطه جوش $<$ $38^{\circ}C$ | کلاس I-A: نقطه اشتعال $C > 16^{\circ}$ - نقطه جوش $C > 38^{\circ}$ | جنس ظرف |
| ۱۸/۹۲ Lit | ۳/۷۸ Lit | ۳/۷۸ Lit | ۱ qt | ۱ pt | شیشه |
| ۱۸/۹۲ Lit | ۱۸/۹۲ Lit | ۱۸/۹۲ Lit | ۱۸/۹۲ Lit | ۳/۷۸ Lit | پلی اتیلن یا فلز |
| ۱۸/۹۲ Lit | ۱۸/۹۲ Lit | ۱۸/۹۲ Lit | ۱۸/۹۲ Lit | ۷/۵۷ Lit | ظروف ایمنی |
| ۲۲۷/۱۲۵ Lit | ۲۲۷/۱۲۵ Lit | ۲۲۷/۱۲۵ Lit | ۲۲۷/۱۲۵ Lit | ۲۲۷/۱۲۵ Lit | درام‌های فلزی |
| آمیل الکل نفت | متیل امیل استات | اتیل مرکپتان متانول (۳۰٪ حجمی) | بنزول، متانول، گازوئیل، استون، زایلن، تولوئن | اتیل اتر پروپیلن | مثال |

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست



فرم ارزیابی ایمنی نحوه کار در آزمایشگاه و کارگاه

الف) تاریخ بازدید:

ب) نام محل:

ج) نام مسئول محل:

د) نام مسئول ایمنی محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیح | اقدامات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|--------------|
| ۱ | آیا دستورالعمل های ایمنی آزمایشگاه به صورت مدون در دسترس دانشجویان قرار گرفته است؟ | | | | |
| ۲ | آیا نظافت و بهداشت محیط آزمایشگاه در حد مطلوب است؟ | | | | |
| ۳ | آیا وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار توسط دانشجویان آزمایشگاه مورد استفاده قرار می گیرد؟ | | | | |
| ۴ | آیا چشم شوی اضطراری در آزمایشگاه موجود است؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیح | اقدامات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|--------------|
| ۵ | آیا دوش اضطراری در آزمایشگاه موجود است؟ | | | | |
| ۶ | آیا حوادث مخاطره آمیز در ایمنی آزمایشگاه ثبت و پیگیری می شوند؟ | | | | |
| ۷ | آیا جعبه کمک های اولیه مجهز به محلول شستشوی چشم در آزمایشگاه موجود است؟ | | | | |
| ۸ | آیا معاینات ادواری مرتبط با شغل انجام می شود؟ | | | | |
| ۹ | آیا در محل نصب و استقرار هر وسیله به شرایط محیطی مورد نیاز (از نظر دما، رطوبت، نور، تهویه، ارتعاش و...) بر اساس توصیه سازنده عمل شده است؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا فضای بین میزهای کاری جهت تردد دانشجویان کافی است (حداقل ۱۲۰ سانتیمتر)؟ | | | | |
| ۱۱ | آیا کف اتاق ها قابل شستشو و دارای کف شوی است؟ | | | | |
| ۱۲ | آیا لوله کشی آب سرد و گرم بر روی میز کار نصب گردیده است؟ | | | | |
| ۱۳ | آیا دیوارها و درهای آزمایشگاه حداقل تا ارتفاع ۱/۵ متر قابل شستشو می باشد؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا مستندات مربوط به آموزش ایمنی پرسنل وجود دارد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیح | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|--------------|
| ۱۵ | آیا به تاریخ مصرف محلول ها و مواد مصرفی توجه می شود؟ | | | | |
| ۱۶ | آیا اتاق کارشناسان و رخت کن از سالن آزمایشگاه مجزا است؟ | | | | |
| ۱۷ | آیا لوازم مصرفی پس از کار روزانه در صورت لزوم به صورت مناسب ضد عفونی می شوند؟ | | | | |
| ۱۸ | آیا دستورالعمل نحوه دفع پسماندهای خطرناک به صورت مدون در محل موجود است؟ | | | | |
| ۱۹ | آیا سطل زباله در دار، قابل شستشو، ضد زنگ، حاوی کیسه زباله وجود دارد؟ | | | | |
| ۲۰ | آیا علائم هشدار دهنده ایمنی در محل نصب شده است؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا فعالیت های آزمایشگاهی در صورت لزوم زیر هود انجام می گردد؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا فضای مناسب برای خوردن و آشامیدن در خارج از فضای آزمایشگاه فراهم شده است؟ | | | | |
| ۲۳ | آیا دستورالعمل خاص رقیق نمودن اسیدهای قوی در دسترس می باشد؟ | | | | |
| ۲۴ | آیا MSDS مواد شیمیایی در دسترس کلیه دانشجویان قرار دارد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیح | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|--------------|
| ۲۵ | آیا دستورالعمل واکنش در شرایط اضطراری به صورت مدون در محل موجود است؟ | | | | |
| ۲۶ | آیا تاریخ انقضاء و شارژ کپسول‌ها رعایت می‌شود؟ | | | | |
| ۲۷ | آیا افراد به نحوه استفاده از کپسول و عملیات اطفاء حریق آشنایی دارند؟ | | | | |
| ۲۸ | آیا علائم خطر مناسب و شماره تلفن‌های تماس اضطراری در آزمایشگاه نصب شده است؟ | | | | |
| ۲۹ | آیا همه ظروف آزمایشگاهی موجود در آزمایشگاه دارای برچسب ویژه هستند؟ آیا دانشجویان با مفاهیم برچسب‌ها آشنا هستند؟ | | | | |
| ۳۰ | آیا مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه به روش مناسبی ذخیره و نگهداری شده‌اند؟ | | | | |
| ۳۱ | آیا نحوه جابجایی و استفاده صحیح از مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه آموزش داده شده است؟ | | | | |
| ۳۲ | آیا در مورد محل نگهداری و استفاده صحیح از وسایل ایمنی (دوش، چشم شوی، انواع هود و غیره) در آزمایشگاه، آموزش‌های لازم داده شده است؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیح | اقدامات لازم |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|--------------|
| ۳۳ | آیا روش های اضطراری در صورت تماس با مواد شیمیایی خطرناک، نشت و ریزش مواد، آتش سوزی یا انفجار آگاهی داده شده است؟ | | | | |
| ۳۴ | آیا نحوه تفکیک و دفن مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشگاه آموزش داده شده است؟ | | | | |
| ۳۵ | آیا افراد می دانند بعد از پایان ساعات کاری روزانه، چه کسی را و چگونه در جریان حضور خود در آزمایشگاه قرار دهند؟ | | | | |
| ۳۶ | آیا برای افراد دوره های آموزشی ویژه آزمایشگاه برگزار گردیده است؟ | | | | |
| ۳۷ | آیا روش ها و برنامه های تخلیه اضطراری آموزش داده شده است؟ | | | | |
| ۳۸ | آیا افراد از محل، نحوه استفاده و محدودیت های وسایل ایمنی حفاظتی همچون ایستگاه چشم شوی، هود بخار، زنگ خطر آتش سوزی، جعبه کمک های اولیه، دوش ایمنی و ... اطلاع دارند؟ | | | | |
| ۳۹ | آیا به هنگام اتمام کار و ترک آزمایشگاه، تجهیزات و وسایل استفاده نشده به محل اصلی خود بازگردانده می شوند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیح | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|--------------|
| ۴۰ | آیا قبل از شستشوی وسایل شیشه-ای آلوده، ضد عفونی آن‌ها صورت می‌گیرد؟ | | | | |
| ۴۱ | آیا دانشجویان از سالم بودن یا نبودن تجهیزات آزمایشگاهی قبل از شروع کار مطلع هستند؟ | | | | |
| ۴۲ | آیا وسایل آزمایشگاهی از قبیل یخچال‌ها، فریزرها، بن ماری، سانتریفیوژ و ... به طور مرتب تمیز و نیز به طور متناوب منطبق بر برنامه زمان بندی که بوسیله مسئول آزمایشگاه تعیین می‌گردد، ضد عفونی می‌شوند؟ | | | | |
| ۴۳ | آیا در هنگام تمیز کردن آزمایشگاه و وسایل، دستکش و لباس‌های حفاظتی مناسب پوشیده می‌شود؟ | | | | |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست



فرم ارزیابی بررسی ایمنی فردی در آزمایشگاه و کارگاه

الف) تاریخ بازدید:

ب) نام محل:

ج) نام مسئول محل:

د) نام مسئول ایمنی محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| (۱) اقدامات ایمنی فردی قبل از انجام کار | | | | | |
| ۱ | آیا اسامی و شماره تلفن افراد آزمایشگاه بر روی در آزمایشگاه نصب شده است؟ | | | | |
| ۲ | آیا کارشناس و یا مسئول آزمایشگاه به تعداد کافی وجود دارد؟ | | | | |
| ۳ | آیا کارشناس و یا مسئول آزمایشگاه دوره های آشنایی با کمک های اولیه را گذرانده است؟ | | | | |
| ۴ | آیا هر روز در شروع کار پوشش ها و وسایل حفاظتی دانشجویان توسط سرپرست آزمایشگاه بازدید می شود؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵ | آیا پوشش‌ها و وسایل ایمنی بازدید می‌شوند و سالم هستند؟ | | | | |
| ۶ | آیا دانشجویان جهت استفاده از وسایل حفاظتی آموزش دیده‌اند؟ | | | | |
| ۷ | آیا نوع صحیح وسایل حفاظت تنفسی انتخاب و نحوه استفاده، چک کردن و نگهداری از آنها مشخص شده است؟ | | | | |
| ۸ | آیا کلیه وسایل حفاظتی در آزمایشگاه موجود است؟ | | | | |
| ۹ | آیا وسایل حفاظتی فردی از کیفیت مناسبی برخوردار است؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا افراد با مفاهیم برجسب‌های ظروف آزمایشگاهی آشنا هستند؟ | | | | |
| ۱۱ | آیا نحوه جابجایی و استفاده صحیح از مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه به افراد آموزش داده شده است؟ | | | | |
| ۲) اقدامات ایمنی فردی حین انجام کار | | | | | |
| ۱۲ | آیا افراد به استفاده از وسایل حفاظتی علاقه نشان می‌دهند؟ | | | | |
| ۱۳ | آیا افراد در آزمایشگاه از روپوش مخصوص، ماسک، عینک ایمنی، دستکش و کفش و ... استفاده می‌کنند؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا افراد مواد فرار را در زیر هود مورد استفاده قرار می‌دهند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۵ | آیا افراد از پوآر یا سایر وسایل مناسب برای برداشتن مواد و محلول های فرار استفاده می کنند؟ | | | | |
| ۱۶ | آیا کف آزمایشگاه حین انجام کار خشک می باشد؟ | | | | |
| ۱۷ | آیا افراد وسایل شکسته شیشه ای، نوک تیز و برنده، را به طور مجزا از سایر زباله ها نگهداری و دفع می کنند؟ | | | | |
| ۱۸ | آیا افراد از برچسب محلول ها و سایر مواد تهیه شده در آزمایشگاه، شامل نام و اجزاء سازنده، درصد خلوص یا غلظت، نام فرد تهیه کننده، تاریخ تهیه و هشدارهای ایمنی لازم استفاده می کنند؟ | | | | |
| ۳) اقدامات ایمنی فردی بعد از انجام کار | | | | | |
| ۱۹ | آیا افراد مواد شیمیایی خطرناک را جمع آوری کرده و به طریق مناسب دفع می کنند؟ | | | | |
| ۲۰ | آیا افراد بعد از کار دست های خود را می شویند؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا افراد روپوش خود را از آزمایشگاه خارج می کنند؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا افراد از پاک کننده های مخصوص برای پاک کردن محلول های ریخته شده استفاده می کنند؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا افراد سطوح کاری و کلیه تجهیزات مورد استفاده را ضدعفونی می کنند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۳ | آیا افراد بعد از اتمام کار تجهیزات و وسایل استفاده نشده را به محل اصلی خود باز می‌گردانند؟ | | | | |
| ۲۴ | آیا افراد خروج از آزمایشگاه را به مسئول مربوطه اطلاع می‌دهند؟ | | | | |
| ۲۵ | آیا افراد قبل از ترک آزمایشگاه از خاموش بودن تجهیزات برقی و گازی مورد استفاده اطمینان حاصل می‌نمایند؟ | | | | |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست
(HSE)



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فرم بررسی آمادگی برای زمان بروز حوادث

الف) تاریخ بازدید:

ب) نام محل:

ج) نام مسئول محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱ | آیا مسئول ایمنی در آزمایشگاه مشخص شده است؟ | | | | |
| ۲ | آیا دستورالعمل های ایمنی آزمایشگاه به صورت مدون در دسترس پرسنل آزمایشگاه قرار گرفته است؟ | | | | |

| س.ن | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۳ | آیا دستورالعمل واکنش در شرایط اضطراری به صورت مدون در محل موجود است؟ | | | | |
| ۴ | آیا در آزمایشگاه یک نقشه (Floor Plan) که محل ورود و خروج های اضطراری، محل تجهیزات و لوازم ایمنی و آتش نشانی، جعبه کمک های اولیه، تلفن اضطراری و ... را مشخص کند، موجود است؟ | | | | |
| ۵ | آیا پرسنل آزمایشگاه از روش های اضطراری در صورت تماس با مواد شیمیایی خطرناک، نشت و ریزش مواد، آتش سوزی و انفجار آگاهی دارند؟ | | | | |
| ۶ | آیا پرسنل آزمایشگاه در صورت ریزش هرگونه مواد شیمیایی یا آب، کف آزمایشگاه را بلافاصله تمیز می کنند و با قرار دادن علائم هشدار دهنده، دیگران را نسبت به خطرات بالقوه سرخوردن آگاه می نمایند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۷ | آیا پرسنل آزمایشگاه، در صورت احساس تغییر در کیفیت هوای آزمایشگاه مراتب را فوراً اطلاع رسانی می کنند؟ | | | | |
| ۸ | آیا تمهیداتی صورت گرفته است که بتوان در هنگام نشت یا ریخته شدن مواد سمی، فرار یا قابل اشتعال، تجهیزات ایجاد کننده شعله یا جرقه را بلافاصله خاموش نمود و آزمایشگاه را تخلیه کرد؟ | | | | |
| ۹ | در واحدهایی که مرکز آتش نشانی و اورژانس وجود دارد، آیا در آزمایشگاه وسیله ارتباطی مانند یک تلفن جهت تماس با مراکز مزبور در اختیار است؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا MSDS مواد شیمیایی در دسترس کلیه پرسنل آزمایشگاه قرار دارد و به آن ها آموزش داده شده است؟ | | | | |
| ۱۱ | آیا در صورت بروز هرگونه حادثه، شماره تلفن های اضطراری در دسترس پرسنل آزمایشگاه هستند؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا اسامی و شماره تلفن پرسنل آزمایشگاه و مسئولینی که می‌بایست در صورت بروز حادثه با آن‌ها تماس گرفته شود، در محل مناسبی داخل آزمایشگاه و یا بر پشت درب ورودی آزمایشگاه نصب شده است؟ | ۱۲ |
| | | | | آیا در صورت بروز نشت یا ریخته شدن محلول‌های شیمیایی در سطح وسیع، شماره تلفن اضطراری برای تماس در دسترس می‌باشد؟ | ۱۳ |
| | | | | آیا در آزمایشگاه سیستم چشم شوی موجود است؟ | ۱۴ |
| | | | | آیا پرسنل آزمایشگاه از محل، نحوه استفاده و محدودیت‌های دستگاه چشم شوی آگاهی دارند؟ | ۱۵ |
| | | | | آیا در آزمایشگاه دوش ایمنی موجود است؟ | ۱۶ |
| | | | | آیا پرسنل آزمایشگاه از محل، نحوه استفاده و محدودیت‌های دوش ایمنی آگاهی دارند؟ | ۱۷ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۸ | آیا محل نصب دوش ها و چشم شوی ها و تجهیزات اطفاء حریق با علائم راهنما مشخص شده اند؟ | | | | |
| ۱۹ | آیا پرسنل آزمایشگاه از محل جعبه کمک های اولیه آگاهی دارند؟ | | | | |
| ۲۰ | آیا کمک های اولیه به مصدومان متناسب با نوع ماده شیمیایی اجرا می شود؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا کارکنان از محل، نحوه استفاده و محدودیت های مواد پاک کننده محلول های ریخته شده آگاهی دارند؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا راه های خروج اضطراری با علائم راهنما مشخص شده اند؟ | | | | |
| ۲۳ | آیا پرسنل آزمایشگاه روش ها و برنامه های تخلیه اضطراری را فرا گرفته اند؟ | | | | |
| ۲۴ | آیا درب های خروجی به تعداد کافی در آزمایشگاه وجود دارند؟ | | | | |
| ۲۵ | آیا حداقل دو راهروی باز (بدون مانع) به طرف درهای خروجی آزمایشگاه ایجاد شده است؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا خروجی‌ها و راهروها باز و بدون هر گونه مانعی هستند؟ | ۲۶ |
| | | | | آیا راه‌های خروج اضطراری، هنگام بروز حریق طراحی شده است؟ | ۲۷ |
| | | | | آیا برنامه مبارزه با حریق در آزمایشگاه نصب شده است؟ | ۲۸ |
| | | | | آیا پرسنل آزمایشگاه آموزش‌های لازم اطفاء حریق را کسب کرده‌اند؟ | ۲۹ |
| | | | | آیا پرسنل آزمایشگاه از محل، نحوه استفاده و محدودیت‌های کپسول و تجهیزات اطفاء حریق آگاهی دارند؟ | ۳۰ |
| | | | | آیا وسایل اعلام حریق متناسب با نوع کار پیش‌بینی و نصب شده است؟ | ۳۱ |
| | | | | آیا پرسنل آزمایشگاه از محل، نحوه استفاده و محدودیت‌های زنگ خطر آتش‌سوزی آگاهی دارند؟ | ۳۲ |
| | | | | آیا کپسول‌های اطفاء حریق پیش‌بینی شده، از تعداد و ظرفیت کافی بهره‌مند هستند؟ | ۳۳ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۳۴ | آیا کپسول ها در جای مناسب خود (حداکثر در ارتفاع یک متری) هستند؟ | | | | |
| ۳۵ | آیا تاریخ انقضاء و شارژ کپسول ها رعایت شده است؟ | | | | |
| ۳۶ | آیا شلنگ های اطفاء حریق، آماده برای استفاده در شرایط اضطراری هستند؟ | | | | |
| ۳۷ | آیا از سیستم اعلام و اطفاء حریق بازدیدهای منظم دوره‌ای به عمل آمده است؟ | | | | |
| ۳۸ | آیا سیستم اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک در آزمایشگاه وجود دارد؟ | | | | |
| ۳۹ | آیا آپاش اتوماتیک هشدار دهنده آتش، به منظور استفاده مناسب و به موقع، سالم و تمیز است؟ | | | | |
| ۴۰ | آیا دستگاه های آب پاش ثابت و اتوماتیک، بازنگه داشته شده اند و آماده به کار هستند؟ | | | | |
| ۴۱ | آیا در صورت عدم وجود تجهیزات اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک، تجهیزات دستی در آزمایشگاه وجود دارند؟ | | | | |

| سوال | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۴۲ | آیا سیستم‌های اطفاء حریق دستی در محل‌های مناسب و در حدود دسترسی مناسب نصب گردیده‌اند؟ | | | | |
| ۴۳ | آیا در مورد مایعات قابل اشتعال، انواع حلال‌ها و یا گردهای آلی قابل اشتعال که در معرض حریق قرار دارند، به جای آب، امکانات اطفاء حریق مناسب نظیر پودر و کف پیش‌بینی شده است؟ | | | | |
| ۴۴ | آیا در مورد تجهیزات الکتریکی، امکانات اطفاء حریق مناسب نظیر CO ₂ پیش‌بینی شده است؟ | | | | |
| ۴۵ | آیا به نکات ایمنی مربوط به عدم استفاده از آب به منظور اطفاء حریق برخی از مایعات قابل اشتعال و سایر مواد شیمیایی خطرناک، که احتمال توسعه احتراق و متصاعد شدن گازهای خطرناک متصور است، توجه می‌شود؟ | | | | |
| ۴۶ | آیا در ساخت ساختمان آزمایشگاه از مصالح نسوز و ضد حریق استفاده شده است؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۴۷ | آیا نقشه های تأسیساتی مناسب در آزمایشگاه موجودند و در دسترس پرسنل آزمایشگاه قرار دارند؟ | | | | |
| ۴۸ | آیا تخلیه محیط اطراف حادثه بر اساس راهنمایی- های موجود صورت گرفته است؟ | | | | |
| ۴۹ | آیا اطلاع رسانی به اماکن مجاور حادثه شیمیایی رخ داده، صورت گرفته است؟ | | | | |
| ۵۰ | آیا علل ریشه ای بروز حادثه شیمیایی مشخص شده است و اقدامات لازم برای جلوگیری از بروز مجدد حوادث مشابه صورت گرفته است؟ | | | | |

(و) توضیحات:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس

تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی گروه آموزشی:

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای مسئول ایمنی گروه آموزشی: _____

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده: _____

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فرم ارزیابی آزمایشگاه های بیولوژیکی و خاص

الف) تاریخ بازدید:

ب) نام محل:

ج) نام مسئول محل:

د) نام مسئول ایمنی محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱ | آیا وضعیت کلی ساختمان آزمایشگاه از نظر فضا و تأسیسات مناسب است؟ | | | | |
| ۲ | آیا محل آزمایشگاه بیولوژیک دور از سایر آزمایشگاه ها می باشد؟ | | | | |
| ۳ | آیا مسئول ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه تعیین شده است؟ | | | | |
| ۴ | آیا کارشناس آزمایشگاه از نظر تجربه، مهارت و درجه تحصیلی با توجه به نوع فعالیت دارای صلاحیت می باشد؟ | | | | |

| س.ن | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۲ | آیا میزان انباشتگی در کابینت ها متناسب با قابلیت تحمل وزن در آن ها است؟ | | | | |
| ۱۳ | آیا از تردد افراد فاقد صلاحیت به آزمایشگاه های بیولوژیک جلوگیری می شود؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا کلیه پرسنل آزمایشگاه بر حسب نوع کار از مراقبت های پزشکی و واکسیناسیون برخوردار گردیده اند؟ | | | | |
| ۱۵ | آیا واکسیناسیون هپاتیت کارکنان انجام شده است؟ | | | | |
| ۱۶ | آیا دمای آزمایشگاه با در نظر گرفتن زمان هایی که سیستم های سرمایشی یا گرمایشی خاموش هستند، بین ۱۸-۲۵ درجه سانتی گراد حفظ می شود؟ | | | | |
| ۱۷ | آیا برای اطمینان از دمای مناسب انبارش اقلام یخچالی/فریزی، دماسنج مناسب و کالیبره موجود است و دمای درون آنها ثبت می گردد؟ | | | | |
| ۱۸ | آیا دیوارها، کف و سطوح انجام کار قابل شستشو و آلودگی زدایی می باشند؟ | | | | |
| | | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵ | آیا کارشناس آزمایشگاه در بدو ورود و یا به صورت ادواری با توجه به شرح وظایف، آموزش های تخصصی، فنی، مهارتی و ایمنی را طی نموده است؟ | | | | |
| ۶ | آیا مساحت، ساختار و موقعیت آزمایشگاه متناسب با دامنه و حجم فعالیت می باشد؟ | | | | |
| ۷ | آیا فضای کاری که برای فعالیت هر یک از کارکنان در نظر گرفته شده است از وسعت کافی برخوردار است؟ | | | | |
| ۸ | آیا تعداد پرسنل آزمایشگاه متناسب با دامنه و حجم فعالیت آزمایشگاه می باشد؟ | | | | |
| ۹ | آیا ارتفاع میزهای کاری مناسب است؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا فضای بین میزهای کاری جهت تردد کارکنان کافی است؟ | | | | |
| ۱۱ | آیا کابینت ها و قفسه های دیواری با استحکام به دیوارها نصب شده اند و دسترسی به وسایل داخل آن ها به آسانی صورت می گیرد؟ | | | | |

| س.ش | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۹ | آیا سطوح انجام کار به نحوی طراحی شده اند که از رشد و تجمع میکروبی جلوگیری گردد؟ | | | | |
| ۲۰ | آیا سطوح انجام کار در بخش های مختلف آزمایشگاه متناسب با نوع فعالیت آن بخش، به حرارت، اسید، قلیا، رنگ ها، حلال های ارگانیک، فشار و یا ضربه مقاوم هستند؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا آزمایشگاه از شرایط بهداشتی لازم (نظافت و تمیز کاری) برخوردار است؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا دستورالعمل شستشو و نظافت در آزمایشگاه موجود است؟ | | | | |
| ۲۳ | آیا پرسنل از دستورالعمل شستشو و نظافت در آزمایشگاه آگاهی دارند؟ | | | | |
| ۲۴ | آیا دستورالعمل نحوه شستشوی وسایل شیشه ای موجود است؟ | | | | |
| ۲۵ | آیا پرسنل از دستورالعمل نحوه شستشوی وسایل شیشه ای آگاهی دارند؟ | | | | |
| ۲۶ | آیا دستورالعمل مدیریت پسماند در آزمایشگاه موجود است؟ | | | | |

| سوال | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۷ | آیا تفکیک زباله ها در آزمایشگاه (سرطان زا، قابل انفجار، و ...) به درستی انجام می شود؟ | | | | |
| ۲۸ | آیا دفع پسماندهای میکروبی و شیمیایی آزمایشگاه طبق قوانین موجود صورت می گیرد؟ | | | | |
| ۲۹ | آیا تجهیزات امحای مناسب نمونه ها موجود است؟ | | | | |
| ۳۰ | آیا رفع هر گونه آلودگی بیولوژیک فقط توسط افراد ذیصلاح صورت می گیرد؟ | | | | |
| ۳۱ | آیا سوابق ارزیابی دوره ای و خود ارزیابی در آزمایشگاه موجود است؟ | | | | |
| ۳۲ | آیا MSDS مواد شیمیایی، محلول ها و پودرها موجود است و در دسترس کارکنان می باشد؟ | | | | |
| ۳۳ | آیا این نکته که در فعالیت های بیولوژیک روپوش های آزمایشگاهی باید فقط در محیط آزمایشگاه مورد استفاده قرار گیرند، رعایت می شود؟ | | | | |
| ۳۴ | آیا در آزمایشگاه هودهای ایمنی بیولوژیک موجود است؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا تخصیص فضا در آزمایشگاه به گونه ای است که محل قرارگیری هودها و انجام فعالیت های مخاطره آمیز تا حد امکان دور از درب ها باشد؟ | ۳۵ |
| | | | | آیا از هودهای بیولوژیک برای کنترل عملیاتی که به نحوی ذرات معلق ایجاد می نمایند، استفاده می شود؟ | ۳۶ |
| | | | | آیا هودهای آزمایشگاهی از کارآیی لازم برخوردار هستند و به طور دوره ای مورد بازرسی و کنترل قرار می گیرند؟ | ۳۷ |
| | | | | آیا سیستم تهویه آزمایشگاه مطلوب است و مانع تجمع گازها و بخارات نامطبوع و مضر می گردد؟ | ۳۸ |
| | | | | آیا در هر آزمایشگاه بیولوژیک یک کابینت مخصوص شامل مواد ضدعفونی کننده، دستکش یکبار مصرف، ماسک و لباس محافظ وجود دارد؟ | ۳۹ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۴۰ | آیا ضایعات بیولوژیک در ظروف دردار مناسب جمع آوری، برچسب گذاری و به سرعت از محیط آزمایشگاه خارج می شوند و تا زمان دفع در محل ایمن نگهداری می گردند؟ | | | | |
| ۴۱ | آیا آزمایشگاه میکروبیولوژی مجهز به لامپ های UV برای ضد عفونی هوای محیط می باشد؟ | | | | |
| ۴۲ | آیا کلید لامپ UV در خارج از آزمایشگاه قرار دارد و دارای لامپ هشداردهنده جهت اطلاع از روشن بودن لامپ UV است؟ | | | | |
| ۴۳ | آیا اتاق کشت دارای هود و مجهز به لامپ UV با کارایی مناسب می باشد؟ | | | | |
| ۴۴ | آیا تجهیزات موجود با دامنه فعالیت آزمایشگاه مطابقت دارند؟ | | | | |
| ۴۵ | آیا فهرست تجهیزات موجود در آزمایشگاه با ذکر محل استقرار هر یک موجود است؟ | | | | |
| ۴۶ | آیا دستگاه ها در وضعیت فعال هستند و در شرایط مطلوب نگهداری می شوند؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا روش اجرایی مدون برای کالیبراسیون در آزمایشگاه موجود و در دسترس می باشد؟ | ۴۷ |
| | | | | آیا برنامه و سوابق کالیبراسیون ثبت و نگهداری شده است و قابل ردیابی می باشد؟ | ۴۸ |
| | | | | آیا تجهیزات آزمایشگاه دارای برچسب کالیبراسیون معتبر می باشند؟ | ۴۹ |
| | | | | آیا دستگاه های ضد عفونی کننده نظیر اتوکلاو در نزدیکترین محل دسترسی آزمایشگاه قرار دارند؟ | ۵۰ |
| | | | | آیا پرسنل با نحوه کار با دستگاه های اتوکلاو و استریلیزاسیون آشنا می باشند؟ | ۵۱ |
| | | | | آیا محلی جداگانه با شرایط محیطی کنترل شده، برای تجهیزات اندازه گیری خاص، نظیر GC، HPLC و موارد مشابه وجود دارد؟ | ۵۲ |
| | | | | آیا دستگاههای برقی خصوصاً آن هایی که دارای رطوبت هستند و یا به نوسانات جزئی برق شهری حساس اند، دارای سیم اتصال به زمین هستند؟ | ۵۳ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵۴ | آیا در محل نصب و استقرار هر تجهیز به شرایط محیطی و امکانات فنی مورد نیاز و ملاحظات ایمنی، بر اساس توصیه سازنده عمل شده است؟ | | | | |
| ۵۵ | آیا تمامی تجهیزات دارای برگه شناسنامه هستند؟ (حاوی اطلاعاتی مثل مشخصات دستگاه، مدل و شماره سریال، تاریخ خرید و شروع به کار، نحوه تماس با شرکت پشتیبان و...) | | | | |
| ۵۶ | آیا تمامی تجهیزات دارای دستورالعمل فنی هستند؟ (حاوی اطلاعاتی مثل چگونگی و مراحل کاربری، نحوه و فواصل کنترل و نگهداری، ملاحظات ایمنی و...) | | | | |
| ۵۷ | آیا کنار هر تجهیز دفترچه یا برگه ای که اطلاعات مربوط به هر بار استفاده از دستگاه، نام کاربر، تاریخ و ساعت استفاده از دستگاه، وضعیت دستگاه در شروع و خاتمه کار را نشان دهد موجود است؟ | | | | |

| س.ش | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵۸ | آیا روش کار با دستگاه ها و تجهیزات موجود است و در دسترس کارکنان مرتبط می باشد؟ | | | | |
| ۵۹ | آیا فرد یا افراد مجاز برای کار با هردستگاه تعیین شده و جهت کاربری به آنها آموزش لازم داده شده است؟ | | | | |
| ۶۰ | آیا برنامه و سوابق تعمیر و نگهداری تجهیزات و دستگاه ها، ثبت و نگهداری شده و قابل ردیابی می باشند؟ | | | | |
| ۶۱ | آیا دستگاه های خریداری شده دارای تاییدیه معتبر کارکردی هستند؟ | | | | |
| ۶۲ | آیا تجهیزات معیوب و مشکوک نشانه گذاری و به طور مناسب نگهداری می شوند؟ | | | | |
| ۶۳ | آیا بعد از تعمیر دستگاه، از صحت کارکرد و کالیبراسیون آن اطمینان حاصل می شود؟ | | | | |
| ۶۴ | آیا نگهداری نمونه ها در محل مناسب و تحت شرایط محیطی کنترل شده و متناسب با نوع نمونه صورت می گیرد؟ | | | | |
| ۶۵ | آیا از بازگرداندن بخشی از نمونه که برای انجام آزمایش برداشته شده، به ظرف اصلی خودداری می شود؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۶۶ | آیا حمل و نقل نمونه های بیولوژیک در ظروف ایمن و فاقد نشتی با بر چسب مشخصات انجام می گردد؟ | | | | |
| ۶۷ | آیا نمونه های ارسالی به آزمایشگاه و نمونه های شاهد کد گذاری می شوند؟ | | | | |
| ۶۸ | آیا آزمایشگاه از کلیه نمونه های دریافتی، نمونه شاهد برداشته و در محل مناسب و شرایط محیطی کنترل شده نگهداری می نماید؟ | | | | |
| ۶۹ | آیا حداکثر فاصله زمانی قابل قبول بین جمع آوری نمونه تا انجام آزمایش برای نمونه های مختلف مکتوب شده است و رعایت می گردد؟ | | | | |
| ۷۰ | آیا مدت زمان نگهداری نمونه های مختلف پس از انجام آزمایش مکتوب شده و رعایت می گردد؟ | | | | |
| ۷۱ | آیا مکان و شرایط مناسب نگهداری نمونه های مختلف پس از انجام آزمایش مکتوب شده و رعایت می گردد؟ | | | | |
| ۷۲ | آیا نتایج انجام آزمایش در بخش های مختلف آزمایشگاه ثبت و تا مدت زمان تعیین شده نگهداری می شود؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا اتاق کشت به طور کامل ایزوله شده است؟ | ۷۳ |
| | | | | آیا در بخش میکروب شناسی شرایط محیطی مانند دما و رطوبت، اندازه گیری، ثبت و بررسی می شود؟ | ۷۴ |
| | | | | آیا محلی برای نگهداری مواد مخاطره آمیز شیمیایی با شرایط محیطی کنترل شده وجود دارد؟ | ۷۵ |
| | | | | آیا استانداردها و مواد مرجع، محلول ها و پودرها در آزمایشگاه به صورت قابل ردیابی، کد گذاری و فهرست شده اند؟ | ۷۶ |
| | | | | آیا استانداردها و مواد مرجع، محلول ها و پودرهای خریداری یا تهیه شده در محل مناسب، ایمن و سطح دسترسی کنترل شده نگهداری می شوند؟ | ۷۷ |
| | | | | آیا روش اجرایی مدون ارزیابی تأمین کنندگان و خرید خدمات، در آزمایشگاه موجود و در دسترس می باشد؟ | ۷۸ |
| | | | | آیا آزمون برون سپاری شده منطبق با دامنه فعالیت آزمایشگاه طرف قرارداد می باشد؟ | ۷۹ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۸۰ | آیا مواد شیمیایی برگه شناسایی دارند؟ | | | | |
| ۸۱ | آیا وسایل تمیز و آلوده با برچسب مشخص می باشند؟ | | | | |
| ۸۲ | آیا محلول ها و معرف های تهیه شده دارای برچسب مشخصات که روی آن نوع محلول، تاریخ ساخت، تاریخ انقضاء و شرایط نگهداری درج شده می باشند؟ | | | | |
| ۸۳ | آیا به تاریخ مصرف محلول ها، معرف ها، کیت ها و مواد مصرفی از قبیل سرنگ ها، پودرها و... به دقت توجه می گردد؟ | | | | |
| ۸۴ | آیا آب مناسب آزمایشگاهی جهت شستشو و تهیه معرف ها موجود است و کیفیت آن (هدایت، رسانایی و...) ارزیابی می گردد؟ | | | | |
| ۸۵ | آیا دستورالعمل پیشگیری از آلودگی کارکنان و محیط آزمایشگاه مکتوب شده و به اجرا در آمده است؟ | | | | |
| ۸۶ | آیا دستورالعمل حفاظت و ایمنی کارکنان و ایمنی محیط آزمایشگاه موجود است؟ | | | | |
| ۸۷ | آیا پرسنل از دستورالعمل حفاظت و ایمنی کارکنان و ایمنی محیط آگاهی دارند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۸۸ | آیا در آزمایشگاه وسایل حفاظت فردی موجود است؟ | | | | |
| ۸۹ | آیا پرسنل آزمایشگاه از لوازم ایمنی نظیر روپوش، ماسک، دستکش و عینک در حین کار استفاده می کنند؟ | | | | |
| ۹۰ | آیا سیستم شستشوی اضطراری و چشم شوی در آزمایشگاه موجود و از کارایی مناسب برخوردار است؟ | | | | |
| ۹۱ | آیا پرسنل با زمان و نحوه استفاده از دوش اضطراری و چشم شوی آشنا می باشند؟ | | | | |
| ۹۲ | آیا جعبه کمک های اولیه در آزمایشگاه موجود، در دسترس و دارای حداقل لوازم مورد نیاز می باشد؟ | | | | |
| ۹۳ | آیا کپسول اطفاء حریق در آزمایشگاه به تعداد کافی موجود است؟ | | | | |
| ۹۴ | آیا وسایل اطفاء حریق در دسترس بوده و دارای اعتبار می باشد؟ | | | | |
| ۹۵ | آیا سیلندهای گاز مورد استفاده با اتصالات مناسب ثابت شده و حمل آنها به طور مناسب صورت می گیرد؟ | | | | |
| ۹۶ | آیا آزمایشگاه تحت سیستم مدیریت کیفیت آزمایشگاهی فعالیت می کند؟ | | | | |

(و توضیحات:

تماس بگیرید.

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفا با آدرس

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای مسئول ایمنی گروه آموزشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست
(HSE)



فرم ارزیابی بررسی ایمنی کارگاه‌های فنی

الف) تاریخ بازدید:

ب) نام محل:

ج) نام مسئول محل:

د) نام مسئول ایمنی محل:

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------------------------------|---------|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (۱) اقدامات ایمنی عمومی در کارگاه‌ها | | | | | |
| الف) آموزش | | | | | |
| | | | | آیا دستورالعمل‌های ایمنی مربوط به هر نوع فعالیت در کارگاه در محل انجام فرآیند به صورت قابل رؤیت و بهره برداری قرار دارد؟ | ۱ |
| | | | | آیا دانشجویان جدیدالورود مراحل آموزشی نظری و عملی را مطابق دستورالعمل‌های مربوطه فرا می‌گیرند و سپس اقدام به انجام فعالیت‌های مهم و گاهی خطرناک می‌نمایند؟ | ۲ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۳ | آیا مسئولان کارگاه آموزش‌های اولیه و دوره ای ایمنی را در زمینه‌های مختلف گذرانده‌اند؟ | | | | |
| ۴ | آیا آموزش ایمنی عمومی و تخصصی و آموزش لازم در خصوص اطفاء حریق به کارآموزان ارائه شده است؟ | | | | |
| ۵ | آیا MSDS مواد تهیه و نصب شده و آموزش لازم فراگرفته شده است؟ | | | | |
| ۶ | آیا صلاحیت جسمی، روان‌شناختی و علمی مسئول کارگاه بررسی شده و گواهینامه صلاحیت شغلی صادر گردیده است؟ | | | | |
| ب) کمک‌های اولیه | | | | | |
| ۷ | آیا جعبه کمک‌های اولیه با تجهیزات لازم در محل وجود دارد؟ | | | | |
| پ) لوازم حفاظت فردی | | | | | |
| ۸ | آیا تجهیزات حفاظت فردی تهیه شده از استانداردهای لازم و قانونی برخوردار است؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۹ | آیا نوع تجهیزات حفاظت فردی تناسب لازم را با نوع مخاطره دارد؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا تجهیزات حفاظت فردی از نظر سایز و اندازه متناسب با سایز و اندازه کارآموزان می باشد؟ | | | | |
| ۱۱ | آیا اساتید و مسئولان کارگاه در هنگام حضور در کارگاه از تجهیزات حفاظت فردی استفاده می نمایند؟ | | | | |
| ت) نظم و نظافت در محیط کارگاه | | | | | |
| ۱۲ | آیا نظم و نظافت کارگاه به خوبی انجام می گیرد؟ | | | | |
| ۱۳ | آیا در قسمت های مختلف کارگاه، مواد اولیه و محصولات زائد، اشیاء اضافی و فاقد کارایی قرار دارد که دست و پاگیر باشند؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا کارآموزان در هنگام کار از تجهیزات حفاظت فردی استفاده می نمایند؟ | | | | |
| ۱۵ | آیا کارگاه دارای اتاق با وسعت کافی و قفسه های لباس انفرادی جهت تعویض و گذاردن لباس شخصی کارآموزان می باشد؟ | | | | |

| س.ن | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۶ | آیا دیوارها، سقف، پنجره‌ها و درب‌ها و شیشه‌ها پاکیزه و بی‌عیب بوده و کف کارگاه نیز پاکیزه می‌باشد؟ | | | | |
| ث) ماشین آلات | | | | | |
| ۱۷ | آیا تعمیر و نگهداری ماشین آلات براساس برنامه زمان بندی انجام می‌گیرد به ترتیبی که نقص فنی آنها موجب وقوع حادثه نشود؟ | | | | |
| ۱۸ | آیا کلیه قسمت‌های انتقال نیرو از قبیل تسمه، زنجیر، چرخ دنده و امثال آن و قسمت‌هایی از ماشین‌ها که امکان ایجاد سانحه دارد دارای پوشش یا قاب حفاظتی مناسب می‌باشد؟ | | | | |
| ۱۹ | آیا در مورد ماشین آلات پرمخاطره، سیستم قطع کن اضطراری و ایمنی آنها به نحو موثر و اطمینان بخش کار می‌کند؟ | | | | |
| ۲۰ | آیا نگهداری مواد خطرناک، قابل اشتعال و انفجار در انبار و سایر اماکن دیگر به صورت اطمینان بخش انجام می‌گیرد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۱ | آیا بازبینی مواد انبار شده بطور مداوم انجام می‌گیرد و مواد بر اساس زمان تولید، مصرف می‌شوند؟ | | | | |
| ج) روشنایی | | | | | |
| ۲۲ | آیا روشنایی کارگاه در روز به اندازه کافی و طبق استانداردهای مربوطه است؟ | | | | |
| ۲۳ | آیا کلیه پنجره‌های بدنه و سقف که جهت روشنایی اطاق‌ها تعبیه شده و کلیه چراغ‌ها و حباب‌ها پاکیزه می‌باشند؟ | | | | |
| چ) وسایل الکتریکی | | | | | |
| ۲۴ | آیا وسایل و تجهیزات برقی، سالم و فاقد عیوب فنی و یا الکتریکی هستند؟ | | | | |
| ۲۵ | آیا کلیه وسایل الکتریکی دارای حفاظ بوده و به گونه‌ای به کار برده شده است که خطر برق گرفتگی و آتش‌سوزی وجود نداشته باشد؟ | | | | |
| ۲۶ | آیا مقابل تابلوهای برق کفپوش عایق قرار گرفته و درب تابلوهای برق بسته شده است؟ | | | | |
| ح) تعمیرات | | | | | |
| ۲۷ | آیا تعمیرات الکتریکی ماشین‌آلات صرفاً توسط افراد متخصص مربوطه انجام می‌گیرد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۸ | آیا ماشین آلات معیوب و یا در دست تعمیر با علایم هشدار دهنده مشخص و قابل رؤیت هستند؟ | | | | |
| ۲۹ | آیا تجهیزات حفاظت فردی افراد تعمیرکار کامل و مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ | | | | |
| ۳۰ | آیا ابزار آلات تعمیرگاهی در فواصل زمانی معین مورد بازبینی قرار می‌گیرند؟ | | | | |
| (خ) اطفاء حریق | | | | | |
| ۳۱ | آیا امکانات اطفاء حریق موجود در کارگاه آماده و فاقد هر گونه نقص فنی می‌باشد؟ | | | | |
| ۳۲ | آیا مسئول کارگاه و کارآموزان با نحوه صحیح اطفاء حریق آشنا هستند؟ | | | | |
| ۳۳ | آیا درهرسالن به تناسب تعداد کارآموزان درهای یک طرفه ای که به خارج باز شوند (درهای نجات) وجود داشته که توسط علایمی از داخل مشخص و به راهروها و معابر خروجی ساختمان منتهی می‌شوند؟ | | | | |
| ۳۴ | آیا امکانات اطفاء حریق موجود در کارگاه از نظر نوع مواد اطفائیه با نوع کارگاه و تعداد کارآموزان، تناسب لازم را دارد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| (د) ساختمان | | | | | |
| ۳۵ | آیا سطح کف کارگاه صاف و فاقد شرایط خطرناک است به ترتیبی که کارآموزان دچار لغزش و یا سقوط نگردند؟ | | | | |
| ۳۶ | آیا سقف و دیوارهای ساختمان از استقامت کافی برخوردار است؟ | | | | |
| ۳۷ | آیا برای هر کارآموز در کارگاه حداقل ۱۲ متر مکعب فضا منظور گردیده است؟ (فضای اشغال شده به وسیله ماشین آلات یا ابزار و اثاثیه، همچنین فضای بالاتر از ارتفاع ۳ متر جزء فضای مزبور محسوب نمی شود.) | | | | |
| ۳۸ | آیا کارگاه دارای وسایلی است که در زمستان و تابستان دمای کارگاه قابل تحمل می باشد؟ | | | | |
| ۳۹ | آیا ساختمان دارای خروجی های اضطراری مناسب بوده و این خروجی ها کاملاً باز می باشد؟ | | | | |
| (ذ) سایر موارد | | | | | |
| ۴۰ | آیا در کارگاه نکات ایمنی مربوط به کپسول های اکسیژن و گاز به دقت رعایت می شود؟ | | | | |
| ۴۱ | آیا از ابزار آلات مستعمل و فرسوده و شکسته استفاده می شود؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۴۲ | آیا موارد نقص ایمنی که قبلاً موجب بروز حادثه شده است برای جلوگیری از تکرار حوادث مشابه در کارگاه برطرف و یا نظارت های ایمنی مستمر در این خصوص انجام می گیرد؟ | | | | |
| ۴۳ | آیا ابزارها دارای حفاظ مناسب می باشند؟ | | | | |
| ۴۴ | آیا میزان صدا، روشنایی و گازها اندازه گیری و معاینات دوره ای انجام می شود؟ | | | | |
| (۲) علایم ایمنی در کارگاه ها | | | | | |
| ۴۵ | آیا از علایم ایمنی «هشدار» در موقعیت هایی که بالقوه خطرناک بوده و در صورت عدم اجتناب منجر به مرگ یا آسیب دیدگی جدی افراد می شود استفاده شده است؟ | | | | |
| ۴۶ | آیا از علایم «احتیاط» در موقعیت هایی که بصورت بالقوه خطرناک بوده و در صورت عدم پیشگیری منجر به آسیب می شود استفاده شده است؟ | | | | |
| ۴۷ | آیا از علایم دستورالعمل های ایمنی در محل هایی که دستورالعمل های ایمنی مورد نیاز می باشد، استفاده شده است؟ | | | | |

| س.ن | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۴۸ | آیا علائم خطرات امواج تشعشعی در موقعیت‌هایی که خطر حاصل از تابش امواج ایکس، آلفا، بتا، گاما و یا سایر پرتوهای یونیزان وجود دارد نصب گردیده است؟ | | | | |
| ۴۹ | علائم ایمنی حریق (اطلاعات مربوط به امکانات و تغییرات اطفاء حریق و نحوه کاربرد آنها) در کارگاه به کار برده شده است؟ | | | | |
| ۵۰ | آیا علائم خروج اضطراری در هنگام وقوع سوانح و حوادث در کارگاه‌ها در محل مناسب به کار برده شده است؟ | | | | |
| ۵۱ | آیا رنگ‌های به کار رفته در تابلوها و علائم متناسب با دستورالعمل (قرمز: خطر و حریق، نارنجی: هشدار دهنده و خطرات بیولوژیکی، زرد: احتیاط، سبز: محل تجهیزات کمک‌های اولیه و خروج اضطراری، آبی: آگاه‌کننده، ارغوانی: خطرات تشعشعی و تابشی) به کار برده شده است؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵۲ | آیا تابلوهای علایم ایمنی فاقد لبه های تیز، تراشه و یا سایر برآمدگی های برنده هستند؟ | | | | |
| ۵۳ | آیا تابلوی علایم و اتیکت های ایمنی بر روی سطوح شیشه ای تهیه شده است؟ | | | | |
| ۵۴ | آیا تابلو علایم ایمنی متناسب باموقعیت ماشین آلات، ابزار، تجهیزات و سایر وسایل کاربردی در کارگاه می باشد؟ | | | | |
| ۵۵ | آیا تابلوهای علایم ایمنی به نحو مطمئن در محل های مد نظر نصب شده اند؟ | | | | |
| ۵۶ | آیا تابلوی علایم ایمنی در محل های خطرناک که احتمال وقوع حادثه را داشته نصب شده است؟ | | | | |
| ۵۷ | آیا ترسیم تابلو های علایم ایمنی در کارگاه به صورتی است که قابل برچیدن نباشد؟ | | | | |
| ۵۸ | آیا بر روی بخش های خطرناک ماشین آلات و تجهیزات از اتیکت ها استفاده می شود؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵۹ | آیا اتیکت های ایمنی دائمی نصب شده بر روی موقعیت های خطر ساز و هشداردهنده ماشین آلات از جنس بادوام و از رنگ ثابتی برخوردار هستند؟ | | | | |
| ۶۰ | آیا رنگ اصلی اتیکت ایمنی بکار رفته بر روی دستگاه ها و ماشین آلات مخالف رنگ سطحی که بر روی آن چسبانیده شده است، می باشد؟ | | | | |
| ۶۱ | آیا تابلوهای علایم و اتیکت های ایمنی در کلیه محل هایی که امکان حذف و از بین بردن و کنترل خطرات وجود ندارد نصب شده اند؟ | | | | |
| ۶۲ | آیا مسئول کارگاه آموزش های لازم نسبت به مفهوم کلیه علایمی که در کارگاه نصب شده است و نیز اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه در زمان مواجهه با علامت های ایمنی برای جلوگیری از وقوع خطر را به کارآموزان آموزش داده است؟ | | | | |
| ۶۳ | آیا با تغییر شرایط و از بین رفتن احتمال خطر به منظور جلوگیری از گمراه شدن کارآموزان علایم نصب شده به طور ایمن پوشانده و یا جمع آوری می شوند؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|-------------------------------------|---------|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا درهای خروج اضطراری دارای علامت‌های خروج واضح و قابل رؤیت هستند؟ (درهای خروج فقط باید دارای علامت خروج باشند). | ۶۴ |
| ۳) ایمنی وسایل حفاظت انفرادی | | | | | |
| | | | | آیا کارآموزانی که با ماشین کار می‌کنند و یا در جوار ماشین آلات مشغول کار هستند لباس آنها به گونه‌ای است که هیچ قسمت آن باز و یا پاره باشد؟ | ۶۵ |
| | | | | آیا در کارهایی که کارآموزان با توجه به انجام کار ایجاب می‌نماید که آستین لباس کار خود را همیشه بالا بزنند از لباس کار آستین کوتاه استفاده می‌نمایند؟ | ۶۶ |
| | | | | آیا لباس و کلاه حفاظتی مخصوص کارآموزانی که با مواد خورنده و یا مضر کار می‌کند به گونه‌ای می‌باشد که آب و گاز به داخل آن نفوذ ننمایند؟ | ۶۷ |
| | | | | آیا وسایل حفاظتی کارآموزانی که با مواد رادیو اکتیو کار می‌کنند متناسب با خطرات محیط است؟ | ۶۸ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۶۹ | آیا کارآموزانی که در مقابل شعله یا آتش های بدون حفاظ و یا در مقابل فلزات مذاب کار می کنند از پیش بند مناسب استفاده می نمایند؟ | | | | |
| ۷۰ | آیا کارآموزانی که با اشعه ایکس کار می کنند از پیش بندهای سری مناسب استفاده می نمایند؟ | | | | |
| ۷۱ | آیا کلاه ایمنی از مواد غیرقابل احتراق بوده و در مقابل جریان برق عایق است؟ | | | | |
| ۷۲ | آیا نوارها و چرم داخل کلاه ایمنی به سهولت قابل تعویض است؟ | | | | |
| ۷۳ | آیا کارآموزانی که کار آنها ممکن است ایجاد خطری برای چشم هایشان بنماید از وسایل حفاظتی مخصوص چشم استفاده می نمایند؟ | | | | |
| ۷۴ | آیا شیشه های عینک که منحصرأ جهت حفاظ در مقابل خطر پرتاب ذرات اجسام و ضربه اختصاص داده شده اند لااقل قدرت عبور ۸۰ درصد نور سطح کار را دارند؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا کارآموزانی که با ذرات، گازها و مایعات خطرناک کار می‌کنند، از عینک‌های مخصوص استفاده می‌نمایند؟ | ۷۵ |
| | | | | عینک‌های حفاظت مرتباً مورد بازدید و کنترل آنها قرار می‌گیرند تا قسمت‌های آسیب دیده آنها فوراً تعویض شود؟ | ۷۶ |
| | | | | اشخاصی که در محیط‌های پر سر و صدا کار می‌کنند از وسایل حفاظتی پرده گوش (گوشی حفاظتی) استفاده می‌کنند؟ | ۷۷ |
| | | | | آیا حفاظ پرده گوش همه روزه تمیز شده و قبل از آنکه شخص دیگری استفاده کند ضد عفونی می‌شود؟ | ۷۸ |
| | | | | آیا دستکش‌ها متناسب با خطرات احتمالی بوده و هیچ‌گونه ناراحتی برای حرکت انگشتان ایجاد نمی‌نماید؟ | ۷۹ |
| | | | | آیا کارآموزانی که با اشیاء لبه تیز و برنده و یا اجسام خاردار یا عاج دار حمل می‌کنند از دستکش‌هایی که مقاومت کافی داشته و در صورت لزوم مسلح به سیم‌های فلزی باشد استفاده می‌کنند؟ | ۸۰ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۸۱ | آیا کارآموزانی که با برق سر و کار دارند از دستکش های لاستیکی یا جنس مخصوص مشابه دیگری که عایق الکتریسیته بوده استفاده می کنند؟ | | | | |
| ۸۲ | آیا کارآموزانی که با مواد خورنده از قبیل اسیدها و قلیاها سر و کار دارند از دستکش های ساخته شده از لاستیک طبیعی یا مصنوعی یا پلاستیکی نازک و نرم استفاده می کنند؟ | | | | |
| ۸۳ | آیا وسایل حفاظتی دستگاه تنفس متناسب با فرم های مختلف صورت بوده به طوری که دارای درز و منفذ نباشد؟ | | | | |
| ۸۴ | آیا کارآموز می داند که به محض احساس ناراحتی در عمل تنفس باید فیلتر ماسک تنفسی را عوض نماید؟ | | | | |
| ۸۵ | آیا کارآموزان در محیط هایی که غلظت آلاینده ها بیش از حد مجاز است و اکسیژن به اندازه کافی نیست از ماسک و فیلترهایی که عمل آنها مکانیکی است استفاده می نمایند؟ | | | | |
| ۸۶ | نوع فیلترهای مورد استفاده متناسب با نوع آلاینده های فیزیکی و شیمیایی می باشد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۸۷ | آیا کارآموزان آموزش‌های لازم، درخصوص نحوه استفاده از وسایل حفاظت فردی را گذرانیده‌اند؟ | | | | |
| ۸۸ | آیا کارآموزان آموزش‌های لازم درخصوص علل فنی و بهداشتی درباره لزوم استفاده از تجهیزات حفاظتی فرد را گذرانیده‌اند؟ | | | | |
| ۸۹ | آیا وسایل حفاظت فردی تحویلی کارآموزان متناسب با شرایط فیزیولوژیکی کارآموزان انجام می‌گیرد؟ | | | | |
| ۴) اقدامات ایمنی تأسیسات و وسایل الکتریکی در کارگاه | | | | | |
| ۹۰ | آیا وسایل و ادوات الکتریکی (شامل کلید، پریز، دوشاخه و...) دارای حفاظ بوده و طوری نصب و به کار برده شده‌اند که خطر برق زدگی وجود ندارد؟ | | | | |
| ۹۱ | برای جلوگیری از پراکندگی سیم‌های متحرک و سیم‌های سیار، به مقدار کافی پریز در محل‌های مناسب نصب گردیده است؟ | | | | |
| ۹۲ | آیا پوشش‌ها، حفاظ‌ها و سایر قسمت‌های فلزی وسایل برقی که مستقیماً تحت فشار برق نیستند، اتصال زمین مؤثر دارند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۹۳ | آیا سیم‌ها و کابل‌های برق دارای روپوش عایق مناسب با فشار الکتریسیته و سایر شرایط موجود هستند و روی اصول فنی نصب گردیده‌اند؟ | | | | |
| ۹۴ | آیا کلیه ماشین‌آلات و دستگاه‌هایی که احتمال تولید الکتریسیته ساکن دارند اتصال زمین مؤثر شده‌اند تا از تراکم بارهای الکتریسیته ساکن روی آنها جلوگیری شود؟ | | | | |
| ۹۵ | آیا بدنه فلزی برهنه وسایل الکتریکی قابل حمل یا سیار، اتصال زمین مؤثر دارند؟ | | | | |
| ۹۶ | آیا در تابلوهای برق همواره بسته است؟ | | | | |
| ۹۷ | آیا انبردست، آچار پیچ‌گوشتی، فیوزکش‌ها و ابزارهای دستی مشابهی که در کارهای برقی مورد استفاده قرار می‌گیرند دارای عایق مناسب هستند؟ | | | | |
| ۹۸ | آیا از کپسول اطفای حریق CO ₂ جهت مقابله در برابر آتش سوزی وسایل الکتریکی استفاده می‌شود؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا سیم‌های رابط وسایل الکتریکی به صورت پیوسته و یک تکه بوده و از مسیرهایی عبور داده شده است که احتمال سایدگی آنها وجود نداشته باشد؟ | ۹۹ |
| | | | | آیا پریزهای مورد استفاده در مدارهای سیم‌کشی موقت از نوع ارت دار بوده و به سیستم اتصال به زمین مؤثر وصل شده اند؟ | ۱۰۰ |
| | | | | آیا در تمام ورودی‌های اتاق باتری علائم هشدار دهنده مبنی بر ممنوعیت سیگار کشیدن و روشن کردن آتش تا شعاع ۸ متری نصب گردیده است؟ | ۱۰۱ |
| | | | | آیا در محیط‌هایی که خطر انفجار وجود دارد از وسایل الکتریکی از نوع ضد انفجار استفاده می‌گردد؟ | ۱۰۲ |
| ۵) اقدامات ایمنی در پیش‌گیری و اطفاء حریق در کارگاه‌ها | | | | | |
| | | | | آیا وسایل و تجهیزات کافی و متناسب با نوع مخاطرات احتمالی به منظور پیشگیری و اطفاء آتش سوزی در کارگاه وجود دارد؟ | ۱۰۳ |
| | | | | آیا وسیله ارتباط با مراکز آتش‌نشانی هم‌جوار در کارگاه پیش‌بینی شده است؟ | ۱۰۴ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۰۵ | آیا در مواردی که مایعات قابل اشتعال و انواع حلال ها ، روغن ها و رنگ و امثال آن یا گردهای آلی قابل اشتعال در معرض حریق قرار دارند به جای استعمال آب، امکانات اطفاء حریق مناسب نظیر کف و پودر CO2 پیش بینی شده است؟ | | | | |
| ۱۰۶ | آیا در مورد تجهیزات الکتریکی دارای جریان الکتریسته از امکانات اطفاء حریق مناسب پیش بینی و استفاده می شود؟ | | | | |
| ۱۰۷ | آیا به نکات ایمنی مربوط به عدم استفاده از آب به منظور اطفاء حریق بعضی از فلزات و مایعات قابل اشتعال و سایر مواد شیمیایی خطرناک دیگر که احتمال توسعه حریق و یا انفجار و متصاعد شدن گازهای خطرناک متصور است توجه می شود؟ | | | | |
| ۱۰۸ | آیا در محل هایی که مواد خطرناک و قابل اشتعال و انفجار نگهداری و یا تولید می شود، تابلو های هشدار دهنده نصب گردیده است؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا سیستم های اعلام و اطفاء حریق خودکار که با کف یا انیدرید کربنیک و غیره برای خاموش کردن مواد قابل احتراق و اشتعال در کارگاه نصب گردیده اند، طبق اصول فنی آماده به کار نگه داشته شده اند؟ | ۱۰۹ |
| | | | | آیا محل استقرار خاموش کننده های دستی و چرخ دار با رنگ قرمز مشخص شده و دسترسی به آنها آسان و احتمال حریق در آن محل کمتر است؟ | ۱۱۰ |
| | | | | آیا کپسول های CO ₂ هر ۶ ماه یکبار بازدید می شوند؟ | ۱۱۱ |
| | | | | آیا خاموش کننده حاوی پودر شیمیایی، کف و آب بصورت ماهانه بازدید می شوند؟ | ۱۱۲ |
| | | | | آیا کپسول ها بصورت سالانه برای اطلاع از کیفیت و کمیت مواد خاموش کننده بازرسی می شوند و در صورت لزوم دوباره شارژ می شوند؟ | ۱۱۳ |
| | | | | آیا تمرین های مربوط به تخلیه کارگاه یا ساختمان در هنگام بروز حریق بصورت حداقل هر ۶ ماه یک بار انجام می گیرد؟ | ۱۱۴ |
| | | | | آموزش ایمنی شناخت حریق های احتمالی کارگاه و روش های اطفاء آن به کارآموزان جدیدالورود ارائه می شوند؟ | ۱۱۵ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۱۶ | آیا حلال‌ها، رنگ‌ها و سایر مواد قابل اشتعال در ظروف جداگانه و ضد حریق نگهداری می‌شوند؟ | | | | |
| ۱۱۷ | آیا مایعات قابل اشتعال در ظرفی با ایمنی مناسب حمل و نقل می‌شوند؟ | | | | |
| ۱۱۸ | آیا در محل‌هایی که مایعات قابل اشتعال استفاده و یا انبار می‌شوند سیستم تهویه مناسب وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۱۹ | آیا در هنگام شارژ کپسول‌ها، جایگزین وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۲۰ | آیا راه‌های خروج اضطراری، هنگام بروز حریق طراحی شده است؟ | | | | |
| ۱۲۱ | آیا ظروف فلزی با در پوش مناسب برای جمع‌آوری مواد خطرناک مانند مایعات قابل اشتعال و لباس‌های روغنی وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۲۲ | آیا ظروف فلزی جداگانه برای جمع‌آوری زباله‌های کف کارگاهی وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۲۳ | آیا محل‌های کاری و یا اطراف آنها از هر گونه انباشتگی مواد بسته‌بندی شده مانند کارتن، تراشه‌های چوب و کاغذ و غیره عاری می‌باشد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۲۴ | آیا رختکن کارآموزان در مناطقی مخصوص و به دور از منابع حریق می باشد؟ | | | | |
| ۱۲۵ | آیا ضامن خاموش کننده ها در محل خود می باشد؟ | | | | |
| ۱۲۶ | آیا سیستم اعلام حریق به صورت هفتگی چک می شود؟ | | | | |
| ۱۲۷ | آیا کتابچه ای مبنی بر یادداشت تاریخ های تست سیستم اعلام حریق وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۲۸ | آیا برای فرار سریع راه های خروجی به اندازه کافی وجود دارد؟ | | | | |
| ۱۲۹ | آیا راه های خروجی دارای چراغ های اضطراری می باشند؟ | | | | |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفا با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست
(HSE)



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فرم ارزیابی واگذاری ساختمان‌ها

الف) تاریخ بازدید:

ب) نام محل:

ج) نام مسئول محل:

د) نام مسئول ایمنی محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱ | آیا ساختمان براساس اصول ایمنی طراحی شده است؟ | | | | |
| ۲ | آیا روشنایی کافی در قسمت های مختلف ساختمان تأمین گردیده است؟ | | | | |
| ۴ | آیا ساختمان مجهز به صاعقه گیر می باشد؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا سقف و دیوارهای ساختمان از استقامت کافی برخوردار است؟ | ۵ |
| | | | | آیا فاصله ساختمان با ساختمان‌های دیگر و مناطق مسکونی و... بر طبق مقررات، مجاز می باشد؟ | ۶ |
| | | | | آیا ساختمان دارای خروجی‌های اضطراری مناسب است و این خروجی‌ها کاملاً باز می باشند؟ | ۷ |
| | | | | آیا ساختمان دارای راهروهای مناسب می باشد؟ | ۸ |
| | | | | آیا ساختمان دارای سیستم اطفاء حریق مناسب می باشد؟ | ۹ |
| | | | | آیا ساختمان دارای سیستم گرمایش و سرمایش مناسب است؟ | ۱۰ |
| | | | | آیا ابعاد ساختمان متناسب با تعداد افراد می باشد؟ | ۱۱ |
| | | | | آیا در ساختمان یک نقشه (Floor Plan) که محل ورود و خروج‌های اضطراری، محل تجهیزات و لوازم ایمنی مانند کیسول آتش نشانی و... را مشخص کند، موجود است؟ | ۱۲ |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا سیستم برق اضطراری در ساختمان وجود دارد؟ | ۱۳ |
| | | | | آیا خروجی اضطراری مناسب برای مواقع خطر مانند آتش سوزی و سایر موارد اورژانسی به تعداد کافی در ساختمان وجود دارد؟ | ۱۴ |
| | | | | آیا آسانسورهای موجود از لحاظ ایمنی بررسی می شوند؟ | ۱۵ |
| | | | | آیا دیواره ها، کف و سقف آسانسور از نظر مکانیکی مقاومت کافی دارند؟ | ۱۶ |
| | | | | آیا دوش ها و چشم شوی های اضطراری به تعداد کافی در راهروهای ساختمان نصب شده است؟ | ۱۷ |
| | | | | آیا خروجی مناسب برای مواقع خطر مانند آتش سوزی و سایر موارد اورژانسی به تعداد کافی وجود دارد؟ | ۱۸ |
| | | | | آیا راه پله ها و خروجی های ضروری جهت استفاده در موقعیت های اورژانسی وجود دارد؟ | ۱۹ |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | نمره |
|--------------|---------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا کپسول‌های آتش نشانی در محل مخصوص خود نصب شده و از خطر سقوط آنها به نحو موثری جلوگیری می‌شود؟ | ۲۰ |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست
(HSE)



فرم ارزیابی انبارها و ساختمان های حاوی مواد قابل اشتعال و مواد قابل انفجار

الف) تاریخ بازدید:
ب) نام محل:
ج) نام مسئول محل:
د) نام مسئول ایمنی محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| الف) ساختمان انبار | | | | | |
| ۱ | آیا کف و دیوار و سایر اجزاء ساختمان از مواد مجاز و نسوز ساخته شده است؟ | | | | |
| ۲ | آیا ساختمان کارگاه مجهز به صاعقه گیر می باشد؟ | | | | |
| ۳ | آیا ساختمان و تجهیزات دارای سیستم ارت می باشد و این سیستم مرتباً بازرسی می گردد؟ | | | | |
| ۴ | آیا فاصله ساختمان کارگاه با ساختمان های دیگر بر طبق مقررات، مجاز می باشد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵ | آیا شیشه پنجره‌ها ضد انفجار و در محل تابش نور خورشید تار می‌باشد؟ | | | | |
| ۶ | آیا ساختمان مجهز به دیوار حفاظتی مناسب بر طبق استاندارد می‌باشد؟ | | | | |
| ۷ | آیا ساختمان دارای خروجی‌های اضطراری مناسب بوده و این خروجی‌ها کاملاً باز می‌باشد؟ | | | | |
| ۸ | آیا ساختمان انبار در برابر ورود حیوانات محافظت شده است؟ | | | | |
| ۹ | آیا ساختمان یا انبار دارای مجاری فاضلاب مناسب می‌باشد؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا ساختمان یا انبار دارای سیستم تهویه مناسب و مؤثر می‌باشد؟ | | | | |
| ب) انبارداری و چیدمان | | | | | |
| ۱۱ | آیا میزان مواد برای انبار تعیین شده و رعایت می‌گردد؟ | | | | |
| ۱۲ | آیا دستور العمل ناسازگاری مواد در انبار یا کارگاه رعایت شده است؟ | | | | |
| ۱۳ | آیا مواد و بشکه‌های حاوی مواد قابل اشتعال در قفسه‌های مناسب چیده شده‌اند؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا دما و رطوبت انبار اندازه‌گیری و کنترل می‌شود؟ | | | | |
| ۱۵ | آیا مواد بطور مناسب برچسب گذاری شده‌اند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۶ | آیا محل ضایعات مواد در مکان مناسبی مشخص شده و بر طبق دستور العمل منهدم می گردد؟ | | | | |
| ۱۷ | آیا آراستگی در محل کارگاه یا انبار رعایت شده و از ریخت و پاش مواد اجتناب شده است؟ | | | | |
| ۱۸ | آیا اطراف ساختمان یا انبار و یا مخازن از خار و خاشاک و یا گیاهان قابل اشتعال پاک سازی شده است؟ | | | | |
| ۱۹ | آیا بازبینی مواد انبار شده بطور مداوم انجام می گردد و مواد بر اساس زمان تولید، مصرف می شوند؟ | | | | |
| ج) تجهیزات اطفاء حریق | | | | | |
| ۲۰ | آیا ساختمان و انبار مجهز به سیستم اعلام و اطفاء حریق مناسب می باشد؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا کپسول های اطفاء حریق به تعداد مناسب موجود بوده و جانمایی شده است؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا سیستم اطفاء حریق و کپسول ها در بازه زمانی مناسب و بطور مستمر بازبینی می شوند؟ | | | | |
| د) تجهیزات برقی و حرارتی | | | | | |
| ۲۳ | آیا کلیه کلیدها و پریزها و کابل ها سالم و بدون زدگی می باشد؟ | | | | |

| س.ن | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۴ | آیا کابل‌ها از داخل لوله‌های فلزی عبور کرده و یا از نوع حفاظ دار می‌باشد؟ | | | | |
| ۲۵ | آیا درمکان‌هایی که گازها و غبارات قابل انفجار وجود دارد، کلیدها، پریزها و موتورهای الکتریکی مجهز به سیستم روشنایی از نوع ضد انفجار می‌باشد؟ | | | | |
| ۲۶ | آیا لامپ‌ها و سیستم روشنایی دارای فاصله ایمنی از مواد قابل اشتعال و انفجار می‌باشد؟ | | | | |
| ۲۷ | آیا سیستم حرارتی ایمن (شوفاژ با بدنه صاف و بدون پره) مورد استفاده قرار گرفته است؟ | | | | |
| ه) آموزش علایم هشدار دهنده | | | | | |
| ۲۸ | آیا دستور العمل ناسازگاری و چیدمان مواد تهیه شده و آموزش داده شده است؟ | | | | |
| ۲۹ | آیا آموزش ایمنی عمومی و تخصصی و آموزش لازم درخصوص اطفاء حریق به مسئول انبار ارائه شده است؟ | | | | |
| ۳۰ | آیا شرایط اضطراری واحد شناسایی شده و مانور شرایط اضطراری در تناوب مناسب انجام می‌شود؟ | | | | |

| س.ق. | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۳۱ | آیا علایم هشدار دهنده متناسب از قبیل تعداد نفرات و مقدار مواد مجاز و عدم استعمال دخانیات و شماره تلفن آتش نشانی و اورژانس و ... موجود می باشد؟ | | | | |
| ۳۲ | آیا دستور العمل های اپراتوری تدوین گردیده و در محل نصب می باشد؟ | | | | |
| ۳۳ | آیا مواد تهیه و نصب شده و آموزش داده شده است؟ | | | | |
| ۳۴ | آیا صلاحیت جسمی، روانشناختی و علمی مسئول انبار بررسی شده و گواهینامه صلاحیت شغلی صادر گردیده است؟ | | | | |
| ی) حفاظت فردی | | | | | |
| ۳۵ | آیا تجهیزات حفاظت فردی مناسب برای مسئول انبار تهیه گردیده است؟ | | | | |
| ۳۶ | آیا دستور العمل تهیه، توزیع و استفاده از لوازم حفاظت فردی و سیستم تشویق و تنبیه در این خصوص وجود دارد؟ | | | | |
| ۳۷ | آیا کپسول های هوای فشرده آماده به کار برای شرایط اضطراری در نظر گرفته شده است؟ | | | | |

| س.ق. | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|----------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۳۸ | آیا تجهیزات حاوی مواد و گازهای سمی و خطرناک دارای سیستم بسته می باشند؟ | | | | |
| ۴۰ | آیا جعبه کمک های اولیه با تجهیزات لازم در محل وجود دارد؟ | | | | |
| ۴۱ | آیا میزان صدا، روشنایی و گازها اندازه گیری و معاینات دوره ای انجام می شود؟ | | | | |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفا با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست
(HSE)



فرم ارزیابی بررسی ایمنی در کارگاه‌های چوب

الف) تاریخ بازدید:

ب) نام محل:

ج) نام مسئول محل:

د) نام مسئول ایمنی محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱ | آیا کارآموزان آموزش لازم در خصوص دستگاه‌ها و خطرات رادیده‌اند؟ | | | | |
| ۲ | آیا تراشه‌های چوب و خاک‌اره و... مرتباً جمع‌آوری و از کارگاه خارج می‌گردد؟ | | | | |
| ۳ | آیا دستگاه نجاری مجهز به تهویه موضعی می‌باشد؟ | | | | |
| ۴ | آیا راهروها و کف کارگاه به وسیله نرده یا حفاظ مناسب محفوظ شده است؟ | | | | |
| ۵ | آیا قبل از تعمیر و سرویس و تنظیم دستگاه‌ها به طور اطمینان بخشی متوقف می‌گردد؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۶ | آیا به کارگران، وسایل حفاظت فردی متناسب بانوع کارتحویل داده می شود ؟ | | | | |
| ۷ | آیا در اطراف دستگاه نجاری کلیدقطع اضطراری به تعداد کافی قرارگرفته است؟ | | | | |
| ۸ | آیا دستگاه دارای کلیه حفاظ ها و گیره و تجهیزات جانبی ایمنی می باشد ؟ | | | | |
| ۹ | آیا برای راندن و هل دادن قطعات چوب درهنگام کاربا اره یا رنده یا دستگاه مشابه از دستگیره مناسب استفاده می شود ؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا دندانه های اره متناسب با جنس و نوع برش چوب می باشد ؟ | | | | |
| ۱۱ | آیا تیغه های اره بدون ترک می باشد؟ | | | | |
| ۱۲ | آیا فاصله بین سطح میزکار و سقف بیش از ۲متر می باشد؟ | | | | |
| ۱۳ | آیا لباس کار باعث درگیری با قطعات متحرک می گردد؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا کابل ها از داخل کانال ها ولوله های مخصوص و مناسب عبورداده شده اند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۵ | آیا تخته‌ها و الوار و ... طورایمن نگهداری می‌شود تا از سقوط و لغزش آنها جلوگیری شود؟ | | | | |
| ۱۶ | آیا از ورود افراد متفرقه به قسمت‌های مختلف کارگاه جلوگیری می‌شود؟ | | | | |
| ۱۷ | آیا از عینک و شیلد محافظ صورت و لباس با آستین‌های چسبیده به میچ استفاده می‌شود؟ | | | | |
| ۱۸ | آیا از وسایل حفاظت فردی (گوشی و) استفاده می‌شود؟ | | | | |
| ۱۹ | آیا حلال‌ها و رنگ‌ها و سایر مواد قابل اشتعال در مکان‌های دور از حرارت، جرقه و تابش نور مستقیم و محل‌هایی که احتمال وقوع آتش‌سوزی دارد نگهداری می‌گردد؟ | | | | |
| ۲۰ | آیا تعداد و محل نصب کپسول‌های اطفاء حریق مناسب می‌باشد؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا سیستم آب تحت فشار جهت اطفاء حریق موجود می‌باشد؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا محل نصب وسایل حریق مناسب می‌باشد؟ | | | | |
| ۲۳ | آیا در محل کارگاه قطعات و الوار چوب بیش از حد مجاز انبار می‌گردد؟ | | | | |
| ۲۴ | آیا از مصالح غیرقابل اشتعال جهت ساخت کارگاه نجاری استفاده شده است؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۵ | آیا وسایل گرمایشی مناسب و ایمن در کارگاه استفاده می شود؟ | | | | |
| ۲۶ | آیا از ایجاد آتش روباز و استعمال دخانیات در کارگاه جلوگیری می شود؟ | | | | |
| ۲۷ | آیا از وسیله و ابزار مناسب با دستگاه ها استفاده می شود؟ | | | | |
| ۲۸ | آیا ابزار، استاندارد و مناسب و متناسب با نوع کار می باشد؟ | | | | |
| ۲۹ | آیا برای حمل الوار چوبی از وسایل و تجهیزات مکانیکی مناسب استفاده می شود؟ | | | | |
| ۳۰ | آیا جهت جلوگیری از چرخش و سرخوردن قطعات چوب از وسایل محکم کننده مناسب استفاده می شود؟ | | | | |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست



فرم ارزیابی بررسی ایمنی در مقابل خطر پرتوهای یون زا

(ب) نام محل:

(الف) تاریخ بازدید:

(د) نام مسئول ایمنی محل:

(ج) نام مسئول محل:

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱ | آیا در انتخاب روش های حفاظت در برابر پرتو، روش تأمین حفاظت فردی به روش های دیگر ترجیح داده شده است؟ | | | | |
| ۲ | آیا وسایل حفاظت فردی مورد استفاده متناسب با نوع کار می باشد؟ | | | | |
| ۳ | آیا کار کردن با وسایل حفاظت فردی مورد استفاده آسان می باشد؟ | | | | |
| ۴ | آیا میزان پرتوگیری در مناطقی که امکان خطر پرتوزدگی وجود دارد توسط شخص صلاحیت دار مشخص و ثبت می شود؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۵ | آیا تعیین میزان پرتوگیری بوسیله موسسه صلاحیت دار و یا یک نفر متخصص انجام گرفته است؟ | | | | |
| ۶ | آیا افرادی که در حین مواجهه با خطر پرتوهای یون ساز می باشند حداقل یک بار در سال تحت آزمایش های پزشکی قرار گرفته اند؟ | | | | |
| ۷ | آیا شخص واجد صلاحیتی به عنوان مسئول ایمنی در کارگاه حضور دارد؟ | | | | |
| ۸ | آیا آموزش های لازم از سوی شخص صلاحیت دار به تمام کارکنان که با خطر پرتوگیری روبرو می باشند داده شده است؟ | | | | |
| ۹ | آیا در داخل و خارج محل استفاده از دستگاه مولد اشعه علائم خطر مانند چراغ یا آژیر یا هر دو نصب شده است؟ | | | | |
| ۱۰ | آیا درهای ورودی و خروجی به محلی که مولد اشعه وجود دارد به گونه ای تعبیه شده که امکان خروج اشخاص به آسانی میسر باشد؟ | | | | |
| ۱۱ | آیا کارگاه ها متناسب با نوع عملیاتی که در آن ها انجام می شود بوسیله علائم خطری که به آسانی قابل تشخیص باشد مشخص شده اند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۱۲ | آیا اقدامات حفاظت فردی و جمعی مناسب برای اینکه حداکثر غلظت مجاز در اعضای بدن از حد مجاز تجاوز ننماید انجام شده است؟ | | | | |
| ۱۳ | آیا کارگاه هایی که در آن ها از مواد رادیواکتیو استفاده می شود بوسیله علامت خطر مناسب قابل تشخیص شده اند؟ | | | | |
| ۱۴ | آیا دیوارها و کف کارگاه و همچنین کلیه سطوح و وسایل موجود در آن از مصالح صاف و غیرقابل نفوذ ساخته شده است؟ | | | | |
| ۱۵ | آیا هوای محیط کار به وسیله دستگاه های تهویه مناسب بطور مطمئن تجدید می گردد؟ | | | | |
| ۱۶ | آیا سیستم تهویه به گونه ای می باشد که بازگشت مجدد هوا ممکن نباشد؟ | | | | |
| ۱۷ | آیا روش های کار با مواد رادیواکتیو و اشعه یونساز قبل از شروع بکار آزمایش شده و مورد تایید شخص ذیصلاح قرار گرفته است؟ | | | | |
| ۱۸ | برای افرادی که با چشمه های رادیواکتیو باز کار می کنند دستشویی تهیه شده است؟ | | | | |
| ۱۹ | آیا حوله و دستمال های استفاده شده در زباله دان مخصوص انداخته می شوند؟ | | | | |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۲۰ | آیا بردن نوشیدنی و خوردنی و مواد و وسایل مربوط به استعمال دخانیات، کیف های دستی در داخل کارگاه هایی که در آن جا چشمه های رادیواکتیو باز بکار برده می شود ممنوع است؟ | | | | |
| ۲۱ | آیا وسایل و لباس کار مناسب در دسترس کارکنان قرار دارد؟ | | | | |
| ۲۲ | آیا برای تعویض لباس عادی به لباس کار و بر عکس، اطاق مخصوص، مجاور اطاق شستشوی بدن تعبیه گردیده است؟ | | | | |
| ۲۳ | آیا ورود اشخاص غیر مجاز به محل های کار ممنوع می باشد؟ | | | | |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفا با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

شورای ایمنی، بهداشت و
محیط زیست
(HSE)



فرم ارزیابی بررسی کلی ایمنی در کارگاه شیشه‌گری

(ب) نام محل:

(الف) تاریخ بازدید:

(د) نام مسئول ایمنی محل:

(ج) نام مسئول محل:

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|----------------------|---------|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (الف) ساختمان کارگاه | | | | | |
| | | | | آیا کف کارگاه و سایر محل‌های انجام کار نظافت شده و عاری از خرده شیشه می‌باشد؟ | ۱ |
| | | | | آیا از ریزش و جمع شدن روغن و مواد لغزنده در اطراف دستگاه‌ها بالاخص دستگاه فرمینگ و کف کارگاه جلوگیری به عمل می‌آید؟ | ۲ |
| | | | | آیا کارگاه شیشه‌گری مجهز به تهویه مناسب و مؤثر برای خروج دود، بخارات مضر و گرد و غبار می‌باشد؟ | ۳ |

| ردیف | پرسش | بله | خیر | توضیحات | اقدامات لازم |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|--------------|
| ۴ | آیا کلیه دستگاه‌ها و محل انجام فرآیندهایی که در حین کار ایجاد گرد و غبار، دود و بخارات مضر می‌نمایند مجهز به تهویه موضعی مناسب و مؤثر می‌باشند؟ | | | | |
| ب) وسایل و تجهیزات | | | | | |
| ۵ | آیا صندلی و میز کار مورد استفاده کارآموزان مطابق با اصول و مقررات می‌باشد؟ | | | | |
| ۶ | آیا کلیه کارآموزان در کارگاه شیشه‌گری از وسایل حفاظت فردی متناسب با نوع کار و محیط کار استفاده می‌کنند؟ | | | | |
| ۷ | آیا جهت برداشتن محصولات شیشه‌ای داغ از وسایل مناسب استفاده می‌گردد؟ | | | | |
| ۸ | آیا شیلنگ‌های انتقال هوای فشرده از کوتاه‌ترین مسیر ایمن که در معرض صدمات فیزیکی و شیمیایی نباشند عبور می‌نماید و به صورت دوره‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد؟ | | | | |
| ۹ | آیا از دستگاه‌ها و ابزارآلات متناسب با نوع کار و محیط کارگاه استفاده می‌گردد؟ | | | | |

| اقدامات لازم | توضیحات | بله | خیر | پرسش | ردیف |
|--------------|---------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| | | | | آیا بازدیدهای دوره ای از کارگاه، دستگاه ها و کلیه ابزار و لوازم موجود و در صورت نیاز تعمیر و رفع نقص آنها مرتباً انجام می شود؟ | ۱۰ |
| | | | | آیا مذاب شیشه در داخل ظروف محتوی شیشه های سرد و خردشده، انداخته می شود؟ | ۱۱ |
| | | | | آیا خرده شیشه ها توسط ظروف فلزی مخصوص حمل و جا به جا می گردند؟ | ۱۲ |
| | | | | آیا برگه های شناسایی مواد شیمیایی (MSDS) و طریقه مناسب حمل و تخلیه آن ها در محل نگهداری این مواد نصب گردیده است؟ | ۱۳ |

ه) توضیحات:

و) مستندات موجود:

در صورت وجود هرگونه پرسش و پیشنهاد، لطفاً با آدرس مکاتبه کنید.

در صورت نیاز با شماره تلفن تماس بگیرید.

نام و امضای مسئول ایمنی بازدید کننده:

نام و امضای معاون پژوهشی:

معرفی منابع جهت مطالعه

(این منابع جهت مطالعه همکاران محترم معرفی می گردد)

لیست کتاب های فارسی

| ردیف | عنوان کتاب | نویسنده | شابک | شماره کتابشناسی ملی | مشخصات نشر | قیمت کتاب (ریال) |
|------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| ۱ | آزمایشگاه امن، آزمایشگر ایمن | عاتکه مردانی | 978-964-429-148-7 | ۱۰۹۱۷۱۲ | مشهد: ضریح آفتاب، ۱۳۸۶ | ۱۷۰۰۰ |
| ۲ | آزمایشگاه بیوتکنولوژی گیاهی اصول ایمنی و کار | ایمان آرضی | 978-600-5088-48-9 | ۳۸۱۸۶۰۰ | اصفهان: نصوص، ۱۳۹۴ | ۱۵۰۰۰۰ |
| ۳ | آزمایشگاه سبز : از آرزو تا عمل | جواد صفری، رمضان شریفی جندانی | 978-964-2909-49-0 | ۱۵۷۵۴۲۵ | تهران: دعوت، ۱۳۷۸ | ۱۰۰۰۰ |
| ۴ | آزمایشگاه شیمی: تکنیکهای بنیادی و ایمنی | لیلا پاپی | 9647066244 | ۳۳۵۴۰-۸۴م | تهران : میکائیل، ۱۳۸۵ | ۱۱۰۰۰ |
| ۵ | آزمایشگاه شیمی سبز | فهیمه خیردوش، شهین سبحانی | 978-964-9992-50-1 | ۱۵۲۳۴۵۶ | کرمانشاه: دانشگاه رازی، ۱۳۸۶ | ۲۲۰۰۰ |
| ۶ | آزمایشگاه شیمی عمومی با تاکید بر ایمنی | اعظم انارکی فیروز، آرزو واعظنائینی | 978-600-6594-03-3 | ۳۵۴۶۱۸۶ | تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۳ | ۱۴۰۰۰۰ |
| ۷ | آزمایشگاه و ایمنی | احمدعلی طالبی دادوکلانی | 9649646140 | ۱۰۷۳۷۵۴ | ساری: ترنم بهار، ۱۳۸۴ | ۷۰۰۰ |
| ۸ | آشنایی با ایمنی و خطرات در آزمایشگاه شیمی | مصطفی هنری علمداری، محمدمهدی برادرانی | 964-6032-37-0 | ۱۹۸۶۱-۸۳م | ارومیه: جهاد دانشگاهی، واحد آذربایجان غربی، ۱۳۸۳ | - |
| ۹ | آیین نامه اجرایی آزمایشگاه شیمی | موسسه سلطنتی شیمی انگلستان؛ ترجمه عادل بیکبابایی | 964-90813-8-0 | ۵۲۵۴-۸۰م | مشهد: پاندا، ۱۳۸۰ | - |
| ۱۰ | اصول ایمنی آزمایشگاهی و زیست محیطی | رضا ولی زاده، موسی وطن دوست | 978-964-386-234-3 | ۴۳۳۴۶۰۲ | مشهد: دانشگاه فردوسی (مشهد)، ۱۳۸۹ | - |
| ۱۱ | اصول ایمنی در آزمایشگاه | الهام بهزادی، پیام بهزادی | 978-964-7302-58-6 | ۷۱۲۳۹۱۱ | تهران: نیکتاب، ۱۳۸۷ | - |
| ۱۲ | اصول ایمنی زیستی در آزمایشگاهها | حسین فرقانی، مهدی زارعیان | 9789648444513 | ۲۸۱۵۵۱۵ | یزد: طب گستر، ۱۳۹۱ | - |
| ۱۳ | اصول ایمنی و ارزیابی مدیریت کیفی در آزمایشگاههای بالینی | بیوشیمی بالینی مایکل.ال. بیشاپ - ترجمه علیرضا نورآذرین... | 978-964-517-557-1 | ۳۶۶۵۷۵۹ | تبریز: اختر، ۱۳۹۳ | - |
| ۱۴ | اصول ایمنی و کار در آزمایشگاههای تحقیقاتی بیولوژی | خیراله یاری، دانیال کهریزی | 978-600-5898-68-2 | ۶۵۷۴۴۱۲ | تهران: انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۸۹ | ۶۵۰۰۰ |
| ۱۵ | اصول کار در آزمایشگاه و ایمنی زیستی | گردآوری محمدحسن اصغری وسطی کلانی ... | 978-600-94587-4-5 | ۳۸۹۹۳۹۵ | تهران: پژوهشگاه رویان، انتشارات، ۱۳۹۴ | ۲۵۰۰۰۰ |
| ۱۶ | امنیت زیستی کاربردی برای آزمایشگاههای علوم زیستی | محمدحسین مدرسی، هومن کاغذیان | 978-600-90992-6-9 | ۲۱۶۱۱۷۸ | تهران: سازمان بسیج جامعه پزشکی، ۱۳۸۹ | ۴۲۰۰۰ |
| ۱۷ | ایمنی در آزمایشگاه | مینا توکلی صابری | 964-8647-08-9 | ۶۷۵۹-۷۹م | تهران: شبکه آموزشی، ۱۳۸۳ | - |
| ۱۸ | ایمنی در آزمایشگاه | اعظم حسین زاده | 978-600-04-0895-4 | ۳۵۸۳۱۵۶ | مشهد: اعظم حسین زاده، ۱۳۹۳ | ۲۰۰۰۰۰ |
| ۱۹ | ایمنی در آزمایشگاه زیست شناسی | زهرا سفیری، شهرام پروین | 978-600-356-177-9 | ۳۶۷۲۶۳۹ | تهران: آرنه، ۱۳۹۴ | ۱۲۵۰۰۰ |
| ۲۰ | ایمنی در آزمایشگاه شیمی | سهیل سیاحی. | 978-964-7229-83-8 | ۲۵۰۹۹۹۷ | تهران: انتشارات فراهوش، ۱۳۹۰ | ۲۴۰۰۰ |
| ۲۱ | ایمنی در آزمایشگاه شیمی | صدیقه قربانزاده مقدم. | 978-964-04-3067-5 | ۰۹۰۹۶۶۱ | تبریز: صدیقه قربانزاده مقدم، ۱۳۸۷ | ۳۶۰۰۰ |
| ۲۲ | ایمنی در آزمایشگاهها | مهدی باریکانی | - | ۵۶۰۵-۷۴م | تهران: نشر دانا، ۱۳۷۴ | ۵۰۰۰ |
| ۲۳ | ایمنی در آزمایشگاهها | میثم قاسمی | 978-964-6531-73-4 | ۳۳۲۷۱۲۹ | تبریز: عبادی: علمیران، ۱۳۹۲ | ۶۰۰۰۰ |
| ۲۴ | ایمنی در آزمایشگاههای شیمی | مصطفی قلی زاده، بهنام مهدوی | 964-6526-49-7 | ۳۰۹۰۱-۸۳م | سبزوار: دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ۱۳۸۳ | - |
| ۲۵ | ایمنی در آزمایشگاههای شیمی | م.پ سیلوانف ؛ مترجم ابوالفضل آزموده | - | ۲۸۰۶۳۱۲ | تهران: شرکت توانیر، روابط عمومی و امور بین الملل | - |
| ۲۶ | ایمنی در آزمایشگاههای شیمی | مصطفی قلی زاده، بهنام مهدوی | 978-964-6270-29-9 | ۴۴۵۸۵۵۱ | سبزوار: دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ۱۳۸۷ | - |
| ۲۷ | ایمنی در آزمایشگاههای شیمی دانشگاهی | حسین هاشمی ، ابوطالب صدیقی ، احسان خضری | 978-964-2927-18-0 | ۱۳۲۵۳۴۲ | تهران: دانش نگار، ۱۳۸۷ | ۱۷۰۰۰ |
| ۲۸ | ایمنی در آزمایشگاههای شیمی و تکنولوژی شیمیایی | آی. پ. موخلیونوف؛ ترجمه و تدوین میرکریم بنی هاشمی گرگری | 978-964-330-459-1 | ۱۶۵۱۷۸۴ | تبریز: میرکریم بنی هاشمی گرگری، ۱۳۸۷ | ۱۲۰۰۰ |
| ۲۹ | ایمنی در تحقیقات علوم دارویی | سیدمهرداد جلالی، محمدعلی فرامرزی، محمد عبداللهی | 978-600-1560-16-3 | ۲۲۵۲۸۳۲ | دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، ۱۳۹۰ | - |
| ۳۰ | ایمنی زیستی در آزمایشگاه | محمدعلی فرامرزی | 978-600-90248-0-3 | ۲۱۸۷۵۱۱ | تهران: نویسه، ۱۳۸۶ | ۷۵۰۰۰ |
| ۳۱ | ایمنی زیستی در آزمایشگاه | شیوا ایرانی، سیدمحمد اطیابی، محمدرضا بابایی مقدم | 978-964-10-3169-7 | ۳۷۳۷۸۶۴ | تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۹۳ | - |
| ۳۲ | ایمنی زیستی در آزمایشگاه | اسلام خلیلی، عباس عبداللهی، مهدی فصیحی رامندی | 978-600-209-083-6 | ۳۰۲۶۷۸۳ | تهران : خسروی، ۱۳۹۱ | - |
| ۳۳ | ایمنی زیستی در آزمایشگاه | سازمان بهداشت جهانی؛ مترجمان محمود ناطقی رستمی... | 978-964-8516-26-5 | ۳۰۱۳۶۸۱ | تهران: پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، ۱۳۹۲ | ۱۶۰۰۰۰ |
| ۳۴ | ایمنی کار در آزمایشگاه | هدایت الله حدادی، کیومرث زرگوش، نیره بهامین کاکلکی | 978-964-223-782-1 | ۶۳۵۰۱۱۲ | تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۹ | ۵۰۰۰۰ |
| ۳۵ | بهداشت فردی و ایمنی کار در آزمایشگاه | ارکیده حیدرنزاد، علی مجابی | 964-8748-34-9 | ۹۲۰۶۵۰۱ | تهران: موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی، ۱۳۸۶ | - |

| | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ۳۶ | تکنیکهای ایمنولوژی در آزمایشگاه | جواد هاشمی‌نیا، سپیده طلوعی | 978-600-184-004-3 | ۱۴۴۱۱۱۲ | اصفهان : مانی ، ۱۳۸۹ | - |
| ۳۷ | چگونه آزمایشگاه شیمی را ایمن سازیم؟ | هوارد ج استراس ؛ ویراسته میلتن کافمن ؛ ترجمه شیوا دهقانی. | 978-600-133-120-6 | ۳۵۹۹۵۶۱ | تهران: جهاد دانشگاهی، واحد تهران، انتشارات، ۱۳۹۳ | ۷۵۰۰۰ |
| ۳۸ | چگونه آزمایشگاه ها را ایمن سازی کنیم | کوکب شبرخ | - | ۹۵۶۸۱۳۱ | رشت: نستوه، ۱۳۸۷ | ۱۸۰۰۰ |
| ۳۹ | حفاظت در تابش امواج الکترومغناطیسی | محمد سلیمانی | 978-964-454-222-0 | ۲۵۲۰۴۰۰ | تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۲ | ۷۰۰۰۰ |
| ۴۰ | خطرات احتمالی مواد آزمایشگاهی | علی قاضی‌زاده | 978-600-7396-52-0 | ۳۹۰۰۶۹۷ | تهران: فکر بکر، ۱۳۹۴ | - |
| ۴۱ | دستورالعمل ایمنی زیستی در آزمایشگاه | رضا نکوئیان، زهرا صالحی، مصطفی صابریان | 8-964-150-186-2 | ۳۷۲۹۵۹۹ | تهران: گلبان نشر: قاضی جهانی، ۱۳۹۴ | ۱۵۰۰۰۰ |
| ۴۲ | تهویه و ایمنی در آزمایشگاه‌های آموزشی - علمی و فنی | سیدتی میرمحمدی با همکاری محمد رکنی، علی محمد عباسی | 978-600-364-132-7 | ۳۷۲۶۱۲۱ | گرگان: انتشارات نوروزی، ۱۳۹۳ | - |
| ۴۳ | دستورالعمل و اصول ایمنی کار در آزمایشگاه | جواد بیات کوهسار، ابراهیم غلامعلی پورعلمداری | 978-964-508-645-7 | ۳۲۸۷۷۶۸ | گرگان : مختومقلی فراغی ، ۱۳۹۲ | - |
| ۴۴ | راهنمای ایمنی در آزمایشگاه | محمد سعادت | 978-600-6277-04-2 | ۵۷۵۰۰۵۲ | تبریز: الوین ، ۱۳۹۰ | ۳۵۰۰۰ |
| ۴۵ | راهنمای ایمنی در آزمایشگاه شیمی | افشین رجبی‌خرمی، زینب توکلی، عباس استوان | 978-964-6653-92-4 | ۲۸۸۱۱۷۵ | هران: جهاد دانشگاهی، واحد تربیت معلم، مرکز فرهنگی انتشارات، ۱۳۹۱ | ۶۵۰۰۰ |
| ۴۶ | راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه | مترجمان بهزاد ادیبی مطلق... | - | ۳۲۹۵۴۸۹ | تهران: زهد: مرکز تحقیقات سازمان انتقال خون ایران، ۱۳۸۶ | - |
| ۴۷ | راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه | مترجمان رضا گلستانی... | 978-964-6997-02-4 | ۸۶۷۸۵۰۱ | تهران: زهد: مرکز تحقیقات سازمان انتقال خون ایران، ۱۳۸۶ | - |
| ۴۸ | راهنمای بهداشت و ایمنی در آزمایشگاه‌های میکروبی | حسین معصومی | 978-964-2561-37-7 | ۳۵۶۱۸۹۴ | تهران : دانشگاه علوم پزشکی بقیة الله (عج)، ۱۳۹۳ | ۸۰۰۰۰ |
| ۴۹ | راهنمای حفظ سلامت و ایمنی در محیط آزمایشگاهی | هما عاصم‌پور | 978-964-463-586-1 | ۳۷۰۵۶۳۳ | دانشگاه صنعتی امیرکبیر، مرکز نشر، ۱۳۹۳ | ۱۲۷۰۰۰ |
| ۵۰ | راهنمای کاربردی مخاطرات، ایمنی و بهداشت در امور پژوهشی و آزمایشگاهی | مولفین نیما پورنگ، مهرناز بنی‌آدم | 978-964-5856-52-4 | ۷۹۷۵۶۹۱ | تهران: موسسه تحقیقات شبيلات ایران، مدیریت اطلاعات علمی، ۱۳۸۸-۱۳۹۱ | ۵۰۰۰۰ جلد ۱ |
| ۵۱ | " | " | 978-964-5856-70-8 | " | " | ۸۰۰۰۰ جلد ۲ |
| ۵۲ | راهنمای کامل ایمنی بیولوژیک در آزمایشگاه | [سازمان جهانی بهداشت]؛ ترجمه مهدی گنجی، مجید خانمحمدی. | 978-964-7609-73-9 | ۲۷۰۴۵۸۹ | تهران: ساوالان ، ۱۳۹۱ | ۹۰۰۰۰ |
| ۵۳ | راهنمای مدیریت خطر زیستی و امنیت زیستی آزمایشگاه | [تهیه کننده سازمان بهداشت جهانی]؛ ترجمه صابر اسمعیلی... | 978-964-519-154-0 | ۳۴۱۱۷۲۲ | تهران: اندیشمند، ۱۳۹۳ | - |
| ۵۴ | طراحی و راهاندازی آزمایشگاه‌ها | محمد رضا علی‌پور ، نسرين بخشعلی | 978-600-247-365-3 | ۳۵۱۹۰۳۴ | مشهد : سخن گستر، ۱۳۹۳ | ۱۲۰۰۰۰ |
| ۵۵ | فرهنگ‌نامه ایمنی در آزمایشگاه‌های شیمی | مصطفی قلی‌زاده | 978-600-04-1638-6 | ۳۶۱۴۴۰۹ | مشهد: حسین بختیاری، ۱۳۹۳ | ۳۵۰۰۰ جلد ۱ |
| ۵۶ | مراقبت‌های آزمایشگاهی (۱) مصور برای کلیه مقاطع تحصیلی و اطلاعات عمومی: مایعات قابل اشتعال، فلزات فعال... | جمیله درخشانی، جهانگیر ادیب | - | م ۸۱-۴۷۱۱۰ | تهران: انتشارات جغرافیایی و کارگردانی درخشان، ۱۳۸۱ | ۴۰۰۰ |
| ۵۷ | مهندسی ایمنی و آزمایشگاه | رسول حسینی‌بهارانچی | 9789648625714 | ۹۲۷۴۹۰۱ | تهران: جهان جام‌جم، ۱۳۸۶ | ۳۵۰۰۰ |
| ۵۸ | " | " | " | " | چاپ دوم ۱۳۹۲ | ۸۵۰۰۰ |
| ۵۹ | HSE در آزمایشگاه | فاطمه جباری، جهانبخش محمودیان | 978600319026-9 | ۳۵۶۷۲۲۷ | تهران: فن‌آوران، ۱۳۹۳ | ۹۰۰۰۰ جلد ۱ |
| ۶۰ | " | " | 978-600-319-027-6 | " | " | ۱۵۰۰۰۰ جلد ۲ |
| ۶۱ | اصول ایمنی و حفاظت در آزمایشگاه بالینی | مسعود صادقی | - | ۲۷۶۹۸۲۰ | تهران : آبنوس ، ۱۳۹۰ | - |
| ۶۲ | " | " | 978-964-6334-37-3 | ۹۴۹۸۵۷۱ | تهران : آبنوس : صبورا ، ۱۳۸۸ | ۶۹۰۰۰ |
| ۶۳ | اصول ایمنی و شناسایی وسایل آزمایشگاه | ابراهیم آتشکار ، بهاره آتشکار | 978-600-91092-1-0 | ۳۳۷۱۷۷۱ | سندج: انتشارات علمی کالج، ۱۳۸۸ | - |
| ۶۴ | کتابچه ایمنی زیستی در آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی | [سازمان بهداشت جهانی] مترجم نرجس کلاه‌چی، محمد رضا صعودی | 978-600-5772-53-1 | ۲۷۹۲۹۶۵ | تهران: انتشارات روانشناسی و هنر، ۱۳۹۱ | - |
| ۶۵ | ایمنی کارگاهی کتاب حاضر قبلا به صورت یکی از مجلدات کتاب "ایمنی" به چاپ رسیده است | جعفر رحیمی ، حسین فرمهینی ، خشایار مشایخی | 978-600-91339-1-8 | ۲۱۳۱۰۰۹ | تهران : ارتش جمهوری اسلامی ایران، نیروی دریایی، مرکز مطالعات و تحقیقات ۱۳۸۹ | ۱۵۰۰۰ |
| ۶۶ | چک لیست های ایمنی و مهندسی (کارگاهی) | رامین دهنو ، اصغر ذکائی | 978-600-91919-2-5 | ۲۲۳۶۷۴۱ | تهران: آرشیا، ۱۳۸۹ | - |
| ۶۷ | دمان استاندارد تجهیزات کارگاهی حرفه‌های آموزشی (لی آت) در بخشهای صنعت | کوروش پرند، علیرضا حاتم‌زاده‌خانقاه، علی حسین‌زاده‌موسی | 978-964-153-402-0 | ۳۲۴۵۱۹۱ | تهران: سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور، ۱۳۹۲ | - |
| ۶۸ | مجموعه کتب حفظ سلامتی، ایمنی و محیط زیست... (H.S.E) | محمدحسن رامشت | 978-600-6010-37-3 | ۳۷۵۰۹۲۸ | تهران : پیام کوثر، ۱۳۹۳ | ۲۵۰۰۰۰ |
| ۶۹ | ایمنی، بهداشت و حفاظت در محیط کارگاه | عبیدالله جرجانی | 964-6471-43-9 | م ۸۰-۱۴۳۴۱ | تهران: دانش و فن، ۱۳۸۰ | ۱۰۰۰۰ |
| ۷۰ | ایمنی کارگاه و سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) | امیر حسن زاده مقدم | 978-600-95702-9-4 | ۴۰۳۱۷۰۱ | تهران: انتشارات عمارت، ۱۳۹۴ | - |

| | | | | | | |
|--------------|-----------------------------------------------------|---------|-------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| ۴۵۰۰۰ | تهران: فدک ایستاتیس، ۱۳۸۸ | ۱۷۷۰۴۶۶ | 978-600-5203-47-9 | مهرداد لاهوتی، سعید نعمتی | چک لیست نظارت بر ایمنی کارگاه | ۷۱ |
| ۸۰۰۰۰ | تهران: کتاب ارجمند، ۱۳۹۳ | ۳۶۴۰۸۲۰ | 978-600-200-115-3 | ریحانه ابوالقاسمی | شاخص های ایمنی در منزل و کارگاهها (۸۴۰ نکته کاربردی) | ۷۲ |
| - | مشهد: کتابدار توس، ۱۳۹۳ | ۳۶۴۶۸۴۴ | 978-600-6709-58-1 | مجید اشتاد | (ایمنی، آتش نشانی، بهداشت صنعتی و محیط زیست) : HSE آموزش | ۷۳ |
| - | تهران: هفت اختر اندیشه، ۱۳۹۴ | ۳۷۸۸۸۷۲ | 978-600-7557-37-2 | حمیدرضا رضایی | ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) | ۷۴ |
| ۹۰۰۰۰ جلد ۱ | تهران: فن آوران، ۱۳۹۳ | ۳۵۶۷۲۲۷ | 978600319026-9 | فاطمه جباری، جهانبخش محمودیان | HSE در آزمایشگاه | ۷۵ |
| ۱۵۰۰۰۰ جلد ۲ | " | " | 978-600-319-027-6 | " | " | ۷۶ |
| ۳۲۵۰۰۰ | تهران: خانیران، ۱۳۹۲ | ۳۲۶۸۹۲۲ | 978-600-5621-55-6 | حسن هویدی | اصول ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) | ۷۷ |
| جلد ۱ - | تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، ۱۳۹۲ | ۳۲۱۶۲۳۵ | 978-600-5394-64-1 | سید باقر مرتضوی | ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) دانشگاهها | ۷۸ |
| جلد ۲ - | " | " | 978-600-5394-65-8 | " | " | ۷۹ |
| | | | | | | |
| ۱۲۰۰۰۰ | انتشارات فن آوران (۱۳۹۲) | | تلفن: ۶۶۹۵۳۹۹۸ | رامین آذر برزین | کاهش خطاهای انسانی و مدیریت ایمنی | ۸۰ |
| ۷۰۰۰۰ | " | | " | مهندس مرتضی اوستاخان | ایمنی در سیلندرهاي گاز تحت فشار | ۸۱ |
| ۲۵۰۰۰ | " | | " | سارا کریمی، منیره خادم و مرضیه جعفری | مخاطرات شغلی پرتوهای فرابنفش | ۸۲ |
| ۶۰۰۰۰ | " | | " | محمد رضا منظم، محسن کارچانی و کیکاووس ازره | جنبه های بهداشتی پرتوهای یون ساز | ۸۳ |
| ۳۲۰۰۰ | " | | " | دکتر ایرج محمدفام | تجهیزات حفاظت فردی | ۸۴ |
| ۵۰۰۰۰ | انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران (۱۳۸۹) | | تلفن: ۶۶۹۱۹۱۳۳ | دکتر نیما پورنگ، مهرناز بنی اعمام | راهنمای کاربردی مخاطرات، ایمنی و بهداشت در امور پژوهشی و آزمایشگاهی | ۸۵ |
| ۲۴۰۰ | موسسه چاپ و انتشارات وزارت امور خارجه (۱۳۷۱) | | - | دکتر ابوالحسن ضیاء ظریفی | اصول حفاظت و ایمنی در آزمایشگاه های بیمارستانها و مراکز پزشکی | ۸۶ |
| ۴۷۰۰۰ | انتشارات: ارمگان- ۶۶۹۱۷۰۱۹ (۱۳۸۷) | | - | دکتر همایون لاهیجانیان و دکتر حسین طلا | خطرات واکنش های شیمیایی | ۸۷ |
| ۲۵۰۰۰ | موسسه انتشاراتی فن آوران اندیشه پژوه (۱۳۸۴) | | ۲۳۵۵۹۴۴-۲۲۳۶۶۵۹۲ | تیمور اللهیاری | آنالیز خطر و ارزیابی ریسک در فرآیندهای شیمیایی | ۸۸ |

لیست منابع انگلیسی موجود

| | Title | Author |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1 | CRC Handbook of Laboratory Safety, 5th Edition | A. Keith Furr |
| 2 | Chemical process safety | Roy E.Sandres |
| 3 | Chemical process safety | Daniel A. Crowl / Joseph F. Lowar |
| 4 | Chemical safety | Mervyn Richardson |
| 5 | Evaluating Process Safety in the Chemical Industry | J. S. Arendt/D. K. Lorenzo |
| 6 | Integrating Process Safety Management, Environment, Safety, Health, and Quality | American Institute of Chemical Engineers |
| 7 | Guideline for Safe Handling of Powders and Bulk Solids | American Institute of Chemical Engineers |
| 8 | Guideline for Safe Storage and Handling of Reactive Material | American Institute of Chemical Engineers |
| 9 | Guideline for Safe Warehousing of Chemicals | American Institute of Chemical Engineers |
| 10 | Handbook of Chemical Compound Data For Process Safety | Cari L.Yaws |
| 11 | Handbook of Chemicals and Safety | T.S.S Dikshith |
| 12 | Health, safety and accident management in the chemical process industries | Ann Marie Flynn / Louis Theodore |
| 13 | Safety Assessment for Chemical Processes | Jorg Steinbach |
| 14 | Industrial Guide To Chemical and Safety | T.S.S. Dikshith / Prakash V. Diwan |
| 15 | Promoting Chemical Laboratory Safety and Security in Developing Countries | The National Academies Press |
| 16 | Laboratory Design, Construction and Renovation | The National Academies Press |
| 17 | Prudent Practices in the Laboratory | The National Academies Press |
| 18 | Laboratory Safety Theory and Practice | Anthony A. Fuscaldo / Barry J. Erlickl /Barbara Hindman |
| 19 | Handbook Of Laboratory Safety Health and Safety Measures | S. B. Pal |
| 20 | Laboratory Safety for Chemistry Students | Robert H. Hill, JR / David C. Finster |
| 21 | The Chemical Laboratory Sigurd, Its Design and Operation | J. rosenlund |
| 22 | The Foundation of Laboratory Safety | Stephan R. Rayburn |