

SAFETY
FIRSTمهندس احسان درخشان نیا
bme.ehsan@gmail.com

بررسی اصول ایمنی در آزمایشگاه

منفی بر حفظ کارکنان و غیره را نیز به دنبال داشته باشد. در ادامه پس از بررسی مختصر برخی از تجهیزات محافظت فردی و لزوم استفاده از آنها در فعالیت های آزمایشگاهی، به بررسی تجهیزات ایمنی آزمایشگاهی و لزوم وجود آنها در آزمایشگاه، بررسی مختصر ایمنی الکتریکی، آشنایی با ایمنی برخی از تجهیزات موجود در آزمایشگاه، ایمنی مربوط به آتش و اطفاء آن و ایمنی زیستی می پردازیم.

تجهیزات محافظت فردی

محافظت فردی – Personal protection در آزمایشگاه، به تمهیداتی اطلاق می شود که ایمنی فرد را در برابر هر گونه اتفاق، چه خطرناک و چه بی خطر، تضمین کند. این تمهیدات شامل وسایل و لوازم محافظت فردی و یک سری نکات اولیه، جهت انجام هر نوع آزمایش است. استفاده از این لوازم و رعایت نکات محافظت فردی، در آزمایشگاه ها، هم برای افرادی که در آزمایشگاه کار می کنند و هم برای مراجعان ضروری است. مسلم است وسایل اولیه حفاظتی نظیر آنچه در ادامه به آن اشاره خواهد شد در بسیاری از آزمایشگاه های کشور وجود دارد اما آنچه که باعث بی میلی، عدم استفاده مداوم و مستمر از این وسایل می شود، فقدان آگاهی از مسایل ایمنی و خطرات احتمالی موجود در آزمایشگاه است.

ایمنی – safety به معنای میزان و درجه دور بودن از خطر است. به دلیل آنکه هیچ گاه ایمنی به طور صد در صد و مطلق حاصل نمی شود، می توان گفت که ایمنی حفاظت نسبی در برابر خطرات است.

آزمایشگاه مکانی است که به طور بالقوه فرد را در معرض خطرات گوناگونی قرار می دهد که ممکن است در اثر بی توجهی، ناآگاهی و یا عملکرد ضعیف امدادی، خسارت جبران ناپذیری برای خود فرد و یا افراد دیگر مشغول به کار در آن آزمایشگاه ایجاد کند. کارکنان آزمایشگاه در معرض آلودگی به انواع عوامل بیماریزای بیولوژیک با منشاء خون و سایر مایعات بدن، مواد شیمیایی و غیره قرار دارند. این عوامل می توانند از راه های مختلف مانند ترشح، پاشیدن، بلع و تنفس، تماس مستقیم با مخاط (چشم، بینی و دهان) و یا پوست، بریدگی در اثر وسایل تیز و برنده و نیز وسایل شیشه ای شکسته، ایجاد جراحت در اثر فرورفتن سوزن در پوست و غیره سبب ایجاد بیماری شود. علاوه بر آن در محیط کار، خطراتی مانند مواد شیمیایی سوزاننده، مواد پرتوزا، جریان الکتریسیته، آتش سوزی و مواردی از این دست وجود دارد که در صورت عدم رعایت صحیح اصول ایمنی می تواند سلامت افراد را تهدید کند. بنابراین رعایت ایمنی در آزمایشگاه های بالینی و تشخیص طبی برای مراقبت از سلامتی کارکنان، حفاظت از تجهیزات و تسهیلات آزمایشگاه و نیز حفاظت از محیط زیست از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

"If you think safety is expensive, then wait for the accident.

اگر فکر می کنید ایمنی پرهزینه است، پس منتظر بروز حادثه باشید."

غفلت از ایمنی در آزمایشگاه می تواند بسیار پرهزینه باشد نه اجرای برنامه های ایمنی. بروز حوادث ایمنی در آزمایشگاه ها علاوه بر آنچه گفته شد، ممکن است نتایج ثانویه ای مانند از دست دادن شهرت، کاهش مراجعان و به تبع آن درآمدها، تأثیر

حفاظت از چشم ها

محافظت از چشم هنگام استفاده از برخی مواد و وسایل در آزمایشگاه مانند ظروف شیشه ای در فشار کم و زیاد، مواد سرماساز، مواد قابل انفجار، مواد تحریک کننده و خورنده، مواد مخاطره آمیز زیستی، مواد پرتوزا، نور ماوراء بنفش، مواد سمی، مواد سرطانزا، مواد آتش گیر و نور لیزر ضروری است. استفاده از عینک ایمنی در این شرایط بسیار توصیه می شود. لازم به ذکر است که استفاده از لنزهای تماسی در آزمایشگاه ممنوع است. بسیاری از مواد آلی از قبیل هیدرواسیدها و مشتقات هالیدها ممکن است در مایع اشکی که عدسی در آن غوطه ور است، حل شوند و تحریکات مهم و خطرناکی را در چشم ایجاد نمایند.



انواع دستکش و انتخاب آن

انواع دستکش ها از لحاظ جنس عبارتند از لاتکس - Latex، نیوپرن - Neoprene، بوتیل، نیتریل و پلی وینیل الکل که درصد محافظت هر کدام، طبق جدول زیر، برای هر نوع ماده شیمیایی با دیگری متفاوت است.

مورد استفاده عمومی	جنس دستکش
مقاومت بالا به نفوذ بسیاری از گازها و بخار آب، بسیار مناسب برای کار با استرها و کتون ها	بوتیل
مقاومت متوسط در برابر نازک شدگی، قدرت کشیده شدن و حرارتی خوب، قابل استفاده برای بسیاری از اسیدها، مواد خورنده و روغن ها	نیوپرن
بهترین دستکش برای انجام فعالیت های روزمره آزمایشگاهی، فراهم آوردن محافظت در برابر انواع مختلف حلال ها، مقاومت بسیار عالی در برابر بریدگی، سوراخ شدگی و نازک شدگی	نیتریل
بسیار غیر قابل نفوذ در برابر گازها، محافظت بسیار عالی در برابر حلال های آروماتیک و کلردار، برای کار کردن با محلول های آبی مورد استفاده نیست.	پلی وینیل الکل

بهترین راه برای خارج کردن دستکش از دست پس از انجام هرگونه فعالیت آزمایشگاهی به شرح زیر است:
 ✓ یکی از دست ها از نزدیکی مچ دست، با دست دیگر گرفته و به سمت انگشتان تا شود.



✓ قسمت تا شده محکم گرفته شده و به سمت انگشتان کشیده شود. با این کار دستکش پشت و رو خواهد شد.



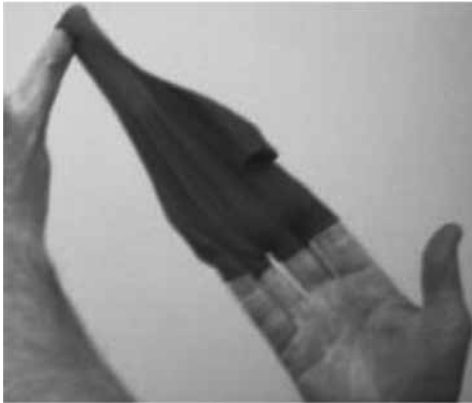
حفاظت از دست ها

استفاده از دستکش، هنگامی که احتمال آلودگی با مواد پرتوزا، مواد زیستی و شیمیایی وجود دارد، ضروری است. دستکش سبب محافظت از دست ها در برابر بریدگی ها، سوختگی ها و یا قرار گرفتن در معرض زباله های زیستی می شود. هنگام استفاده از دستکش باید به نکات زیر توجه شود:

- قبل از استفاده، سالم بودن دستکش کاملاً بررسی شود.
- هنگام استفاده از دستکش، از لمس دستگیره درب ها، تلفن و یا هر وسیله دیگری خودداری شود.
- باید از هماهنگی جنس و نوع دستکش انتخابی با نوع فعالیت آزمایشگاهی اطمینان حاصل شود.
- همیشه پس از خارج کردن دستکش، دست ها شسته شود.
- انتخاب دستکش مناسب برای هر نوع کار آزمایشگاهی اهمیت فراوانی دارد. برای انتخاب دستکش با جنس سازگار با هر ماده شیمیایی و یا زیستی مورد استفاده در آزمایش، باید به Material Safty Data sheets یا MSDS آن ماده مراجعه کرد.



✓ دستکش‌ها را محکم و از سمت غیرآلوده نگه داشته و با دیگر پسماند‌های آلوده به طریق مناسب دور ریخته شود.



✓ تا جایی که دستکش از دست خارج شود، کشیده شود. برای جلوگیری از آلودگی‌های محیطی بهتر است دستکش پس از خارج شدن کامل از دست، با دست دیگر گرفته شود.



حفاظت از بدن

پوشیدن روپوش نخی، در آزمایشگاه‌ها اجباری است. هرگز نباید از روپوش ساخته شده از الیاف مصنوعی، بدون شناخت دقیق از مقاومت آن در برابر آتش و مواد خورنده استفاده کرد. روپوش را باید تمیز نگه داشت و از خطر آلودگی بواسطه استفاده از روپوش آلوده نباید چشم پوشید.

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

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

✓ روپوش آزمایشگاهی باید برخی از محافظت‌ها را در برابر شعله و آتش گرفتن ارائه دهد بطوریکه حتی اگر روپوش شروع به سوختن و گر گرفتن کرد، باید بتوان بدون آسیب و یا با آسیب کمتر جدی آن را درآورد.

برای محافظت از پاها بهتر است هنگام کار، از کفش‌هایی با جلوی بسته استفاده شود.

✓ یکی از انگشتان دست بدون دستکش، زیر دستکش باقی مانده قرار گرفته و تا جایی جلورود که نیمی از انگشت در زیر دستکش بماند.



✓ سپس انگشت ۱۸۰ درجه چرخیده شود تا دستکش به سمت بیرون و به طرف انگشتان دست برود.



تجهیزات ایمنی آزمایشگاهی

تجهیزات ایمنی آزمایشگاه - Lab. Safety Equipments- لوازم و تجهیزاتی است که جهت کاهش احتمال خطر و وقوع حوادث در هر آزمایشگاه تعبیه می‌شود. این لوازم و تجهیزات شامل تهویه مناسب هوا، انواع هودها، ایستگاه‌های شستشوی چشم و دوش‌های ایمنی است که در ادامه به آن می‌پردازیم.

تهویه مناسب هوا

کلیه آزمایشگاه‌ها لازم است مجهز به امکانات مناسبی جهت تهویه موثر هوا باشند، به طوری که کیفیت هوای محیط کار تضمین شود. تضمین کیفیت هوای قابل استنشاق در آزمایشگاه، یکی از مهم‌ترین عوامل دخیل در ایمنی آزمایشگاه‌هاست. در واقع تهویه هوا، یکی از بهترین عملکردها برای حفاظت فرد در برابر آلودگی هاست؛ خواه آلودگی‌های ناشی از حضور انسان و خواه آلودگی‌های حاصل از سایر منابع. جریان تهویه می‌تواند به دوگونه تقسیم شود:

◀ **هوادهی کلی:** این نوع هوادهی، موجب تجدید جریان هوا در محل آزمایشگاه می‌شود.

◀ **هوادهی محلی:** بهترین حذف‌کننده آلاینده‌های پراکنده از قبیل ذرات هوابرد یا آئروسول‌ها، از محل انجام آزمایش، این نوع تهویه است.

برای انتخاب نوع تهویه، برخی نکات باید مد نظر قرار گیرد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به مقررات و اصول محیط کار، خواص فیزیکی و شیمیایی مواد مصرفی، ابزار و وسایل کار و نیز تعداد کارکنان اشاره کرد.

اگر هر دو نوع هوادهی مورد نیاز باشد، مکمل بودن این سیستم‌ها ضروری است. تجهیزات هوادهی در محل کار نباید موجب مزاحمت و یا سلب آسایش افراد شود و یا مزاحمت‌هایی ناشی از سرعت، دما، رطوبت هوا، سرو صدا و ارتعاش ایجاد کنند.

هودهای آزمایشگاهی

تمام فرآیندهایی که در آنها از مایعات اشتعال‌زا، گازها، ذرات آلوده‌ی هوابرد، سموم یا مواد آلرژی‌زا و غیره استفاده یا ضمن فرآیند، تولید می‌شود، بایستی در داخل هودهای آزمایشگاهی صورت گیرد تا از بروز خطرات آنها پیشگیری شود. به طور کلی عملکرد هودهای آزمایشگاهی محافظت از کاربر و محصول آزمایشگاهی است و در حدود ۹۰ درصد مواقع از هودهای آزمایشگاهی برای کشت استفاده می‌شود.

علاوه بر استانداردهایی که توسط کارخانه‌های سازنده رعایت می‌شود، جهت تعیین موقعیت هودهای آزمایشگاهی هم باید به موارد مختلف همچون محل مورد نیاز و فاصله‌ی آن از میزهای کاری، درها، ستون‌ها و پنجره‌ها توجه کرد. با توجه به ماهیت مواد خطرناکی که در داخل هودهای آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد، موقعیت قرارگیری این هودها از نقاط پرخطر برای آزمایشگاه محسوب می‌شود و از این رو نباید در فاصله‌ی نزدیک نسبت به خروجی‌ها و مسیرهای خروجی قرار داشته باشد. بعضی از هودهای آزمایشگاهی نیازی به تخلیه هوای خود

ندارد و هوای آلوده را به کمک فیلترهای مربوطه تصفیه و سپس به چرخه‌ی هوای محیط آزمایشگاه باز می‌گرداند. این نوع از هودهای آزمایشگاهی تأمین بخشی از هوای تصفیه شده‌ی محیط آزمایشگاه را نیز فراهم می‌کند. همچنین به جهت آن که وابستگی به دودکش ندارند، کارکنان آزمایشگاهی می‌توانند به راحتی موقعیت آن را بر حسب نیاز تغییر دهند. به طور کلی بارزترین ویژگی این نوع از هودها، امکان جابجایی آسان آنها است. بعضی از ویژگی‌هایی که از نظر کارکنان در خصوص هودهای آزمایشگاهی مطلوب است، شامل موارد زیر است:

✓ پیش‌بینی فضای خالی در زیر هود برای جلوگیری از برخورد زانوهای کارکنان در حالت نزدیک به هود، که این حالت زمانی ممکن است که شیرهای آب و گاز در کنار هود پیش‌بینی شده باشند.

✓ تأمین روشنایی مورد نیاز بر روی سطح کار

✓ امکان دسترسی به زیر هود برای تعمیر و نگهداری

هودهای شیمیایی

هود شیمیایی نخستین سد محافظ برای کارکنان بخش و محیط آزمایشگاه در هنگام کار با مواد خطرناک شیمیایی است. به عنوان یک قاعده‌ی کلی، هنگام کار کردن با موادی که به



طور محسوس فرّار است، یا جزو مواد خطرناکی هستند که اصلی‌ترین روش ورود آنها به بدن از طریق تنفس است، باید از هود شیمیایی استفاده کرد. هودهای شیمیایی از تجمع بخارات قابل اشتعال، سمی و قابل انفجار که ناشی از فرآیندهای تست و آماده‌سازی تحلیلی در آزمایشگاه هستند، جلوگیری می‌کند و احتمال این که کارکنان در معرض این گازها و بخارات قرار بگیرند را کاهش می‌دهد. بافل‌های پشتی در این هودها باید برای کار با مواد شیمیایی با درجه‌ی حلالیت و چگالی بخار مختلف تنظیم شود. بافل‌ها صفحات متحرکی است که در دیواره پشتی هود قرار گرفته‌اند و شکاف‌هایی را ایجاد

هودهای معمولی بالاسری/ Canopy hood

از این هودها معمولاً برای خارج کردن بو، بخارات مواد غیرسمی و مضر، گرما و رطوبت، استفاده می شود. هود بالاسری نباید برای تخلیه ی بخارات سمی یا مواد قابل اشتعال مورد استفاده قرار گیرد؛ زیرا مسیر خروج هوا از منطقه تنفسی کاربر است.

هودهای ایمنی زیستی/ Biological safety cabinets

هودهای زیستی ایمنی عموماً به عنوان یک سد محافظ اولیه در فرآیندهای آزمایشگاهی که نیازمند محافظت در برابر ارگانیسم

های زنده و یا حفاظت افرادی که در معرض چنین موادی هستند، به کار می رود؛ فرآیندهایی نظیر فعالیت های میکروبی شناسی (کشت میکروبی)، سانتریفیوژ، تهیه اسید و غیره.



این هودها به طور کلی به سه دسته تقسیم می شود که در ادامه به شرح آنها می پردازیم.

هود زیستی ایمنی کلاس I

این نوع هود، افراد و محیط زیست را در برابر عوامل خطرناک محافظت می کند. ولی حفاظتی برای مواد و عواملی که با آنها در داخل هود کار می شود، فراهم نمی آورد (زیرا هوایی که وارد هود می شود، در ابتدا فیلتر نمی شود). این دسته از هودها دارای جریانات هوایی شبیه به هودهای شیمیایی بوده ولی دارای فیلتر هپا/High Efficiency Particulate Air Filter است که این فیلترها از صفحاتی از جنس الیاف بورو سیلیکات ساخته شده که برای بالابردن سطح تماس در آنها، به شکل پلیسه ماندی تا خورده اند. به منظور هدایت جریان هوا در فیلتر، این صفحات توسط تیغه هایی از جنس آلومینیوم از همدیگر جدا شده اند. این فیلترها می توانند ۹۵ درصد از ذرات با قطر بزرگ تر از ۰٫۳ میکرون را جذب کنند، تا جریان هوای خروجی جهت حفاظت محیط زیست و محیط اطراف از مواد خطرناک پاک شده و آلوده نباشد. در این دسته از هودها هوای فیلتر نشده بر سطح کار داخل هود می وزد. به همین دلیل حفاظت از محصول را ایجاد نمی کنند. در خصوص فیلترهای هپا لازم به ذکر است که با قرار دادن یک فیلتر ارزان قیمت در جلو این فیلترها عمرشان افزایش می یابد. حفاظت فردی با ایجاد جریان هوایی به داخل هود با سرعت ۷۵ فوت در دقیقه و ایجاد فشار منفی در هود

می کنند که هوا از طریق آنها مکش می شود و باعث ایجاد جریان هوای یکنواخت در دهانه هود می شود.

تمام هودهای شیمیایی باید به طور سالانه بازرسی شده و تأییدیه ی صحت کارکرد داشته باشند. همچنین بهتر است که تمامی این هودها به آلارم یا نشانگر جریان هوا مجهز باشند تا مشخص شود که درست کار می کنند یا خیر. در هودهای شیمیایی 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.



هود مخصوص فیوم های سرطان زا

کار با مواد سرطانزا مستلزم استفاده از



هودهایی باکیفیت عالی است که هم بتوانند از هرگونه تماس با کاربر جلوگیری کنند و هم آلودگی زدایی از آنها راحت باشد.

هودهای اسلات / Slot hood

این هودها در مناطق آسیب شناسی تشریحی، بافت شناسی و فضاهایی که کارکنان در مجاورت بخارات سمی یا مضر فرار کار می کنند، بسیار مؤثر است. در این هودها که همراه با میز کار هستند، مسیر عبور هوا به سمت پشت و پایین میز کار است. با استفاده از این هود، بخارات مواد شیمیایی مانند فرمالین و موادی که به سرعت تبخیر می شود به سوی صورت کاربر و مسیر تنفسی او کشیده نمی شود.

۴ هود زیستی ایمنی کلاس III

این هودها طوری طراحی شده اند که بالاترین سطح محافظت را برای کارکنان، محیط کار و مواد تأمین می کنند. هود کلاس III یک سد فیزیکی کامل بین فرد و مواد داخل هود تأمین می کند و محفظه ی جلوی آن مانند هود کلاس I و هود کلاس II باز نیست. از این نوع هودها در موقع کار با عوامل فوق العاده خطرناک زیستی و در مواردی که ایجاد محدودیت مطلق مورد نیاز است، استفاده می شود.

توصیه های استاندارد جهت کار با انواع هودهای ایمنی زیستی

- محیط داخل هود قبل از انجام کار و بعد از پایان آن، باید با الکل ۷۰ درصد یا یکی از مواد ضدعفونی کننده مانند هیپوکلریت سدیم (آب ژاول) - Sodium hypochlorite آلودگی زدایی شود.
- لامپ UV برای هود توصیه نمی شود ولی در صورت مجهز بودن هود به لامپ UV، زمانی که این لامپ روشن است، باید شیشه هود به طور کامل پایین کشیده شود و پنجره ی آن بسته شود. زیرا تماس با آن باعث سوختگی قرنیه و سرطان پوست می گردد. لامپ UV باید به صورت هفتگی تمیز شود تا گرد و غبار و آلودگی روی آن مانع عملکرد صحیح آن نشود. همچنین امواج آن باید به صورت هفتگی با وسیله ی اندازه گیری اشعه ی ماوراءبنفش مورد بررسی قرار گیرد.
- هودها باید در محلی ایزوله و جدا از سایر قسمت های محیط کار و جریانات شدید هوایی قرار داده شوند؛ دور از درها، پنجره ها، هواکش ها، خنک کننده ها و گرم کننده ها.
- باید از حرکات سریع و ناگهانی دست در داخل هود، اجتناب کرد؛ زیرا در این صورت اختلال در جریان هوای هود ایجاد شده و خطر پخش شدن ذرات ریز معلق وجود دارد.
- پنکه ی هود در تمام اوقات باید روشن باشد. مگر زمانی که هود جابجا یا تعمیر می شود.
- زمانی که هود خاموش است یا جابجا می شود باید با پوشش پلاستیکی پوشانده شود.
- هود پس از هر بار جابجا شدن، تعمیر، مانند تعویض فیلتر و یا هنگام اولین بار استفاده باید سرویس شود و به طور معمول هر ۶ ماه یکبار نیز سرویس دوره ای شود. البته نحوه ی عملکرد هود باید به صورت روزانه توسط پرسنلی که با آن کار می کنند، بررسی و کنترل شود.
- فیلتر هود را پس از ساعت کاری مشخص که معمولاً در دفترچه راهنمای استفاده از هود نوشته شده است باید تعویض کرد. لذا در صورتی که هود مجهز به سیستم ثبت ساعت

فراهم می شود، با تولید هودهای زیستی ایمنی کلاس II، استفاده از این نوع هودها کاهش یافته است. این هودها جهت کار با عواملی که خطر کم تا متوسط دارند، استفاده می شوند. در این دسته از هودها شدت جریان هوای داخل آزمایشگاه یا اتاق محل استقرار این هودها باعث کاهش کارایی هود می شود. همچنین حرکات سریع دست کاربر، محل قرارگرفتن هود نسبت به درهای ورود و خروج و منابع حرارتی محیطی نیز در کاهش کارایی این هودها دخیل است.

۴ هود زیستی ایمنی کلاس II

قسمت جلوی این هودها باز است. هوا از این طریق وارد هود می شود و به طرف فیلتر هدایت می شود. هوای وارد شده به داخل هود به جای گذر از فضای داخل هود، از یک سری منافذ در جلوی هود، به طرف پائین هدایت شده (جهت حفاظت از محصول) و از آنجا از طریق کانال پشت هود به بالا برده شده و پس از عبور از فیلتر هپا به داخل هود برگشته و قسمتی دیگر نیز از فیلتر هپای دوم دیگری عبور نموده و از دستگاه خارج می شود. (جهت حفاظت از محیط) این کلاس از هودها به منظور تحقیقات بر روی بافت های حیوانات، کشت سلولی و به خصوص کار با ویروس ها استفاده می شود. هود کلاس II به چهار دسته کلی تقسیم می شود:

- **هود کلاس II نوع A1:** در این نوع هود، هوا با سرعت ۷۰ فوت در دقیقه وارد هود می شود. فشار درون آن منفی است ولی ممکن است مثبت شود، به همین دلیل برای مواد شیمیایی سمی قابل تبخیر و رادیونوکلوئید قابل تبخیر مناسب نیست. ۷۰ درصد هوا را دوباره پس از عبور از فیلتر هوا به داخل هود برمیگرداند و ۳۰ درصد را پس از فیلتر شدن به محیط بیرون (خارج از محیط کار یا به داخل محیط کار) می فرستد.
- **هود کلاس II نوع A2:** در این نوع هود هوا با سرعت ۱۰۰ فوت در دقیقه وارد هود می شود. در این هودها هوایی که از منفذهای زیر هود به طرف فیلتر هپا می رود، تحت یک فشار منفی است. در این نوع هودها، ۳۰ درصد از هوا پس از فیلتر شدن، از هود خارج گشته (به داخل ساختمان محل کار یا به محیط بیرون) و ۷۰ درصد (پس از فیلتر شدن) دوباره به داخل هود برمی گردد.
- **هود کلاس II نوع B1:** در این نوع هود، هوا با فشار ۱۰۰ فوت در دقیقه وارد هود می شود فشار هوا درون هود منفی است. ۳۰ درصد هوا پس از فیلتر شدن به داخل هود بازگردانده می شود و ۷۰ درصد آن به بیرون (خارج از ساختمان محیط کار و به جو) منتقل می شود.
- **هود کلاس II نوع B2:** در این نوع هود هوا با فشار ۱۰۰ فوت در دقیقه وارد هود می شود. فشار درون هود منفی است. هیچگونه هوایی پس از فیلتر شدن دوباره به درون هود بازگردانده نمی شود و پس از فیلتر شدن به جو برمی گردد این هود برای مواد شیمیایی سمی قابل تبخیر و مواد رادیونوکلوئید قابل تبخیر مناسب است.



شکل ۲. چشم شوی

منابع

فارسی

1. کتاب ایمنی در تحقیقات علوم دارویی، نویسندگان: دکتر سیده‌مهرداد جلالی، دکتر محمدعلی فرامرزی و دکتر محمد عبداللهی
2. کتاب استاندارد برنامه ریزی و طراحی آزمایشگاه های پزشکی؛ آزمایشگاه تشخیص پزشکی، معاونت درمان - آزمایشگاه مرجع سلامت.
3. PAS، تکنیک های عملی آزمایشگاهی تشخیصی، جلد ششم، کنترل کیفی مواد و تجهیزات آزمایشگاهی، جدیدترین مرجع مقادیر آزمایشگاهی، دکتر امیر سیدعلی مهبد، سید رضا موسوی
4. کتاب تجهیزات آزمایشگاهی، اصول فنی و نگهداری و روش های کنترل کیفی، سید بهزاد سید علیخانی
5. کتاب راهنمای نگهداشت تجهیزات آزمایشگاهی، ویرایش دوم، سازمان بهداشت جهانی، مترجمان: خانم مهری علی اصغرپور، مهناز صارمی
6. کتاب بررسی سیستم های مختلف جهت استقرار نظام ایمنی، بهداشت و محیط زیست در آزمایشگاه ها و کارگاههای عضو شبکه شاعا، انتشارات دانشگاه زنجان، معاونت پژوهش و فناوری، با همکاری دکتر محمد رسولی فرد
7. کتاب مجموعه ای از مستندات سیستم مدیریت کیفیت در آزمایشگاه پزشکی، دکتر حسین دارآفرین
8. کتاب راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه، ترجمه بهزاد ادیبی مطلق، فرزانه نوسلی و همکاران
9. کتاب راهنمای بهداشت محیط آزمایشگاه های تشخیص طبی
10. راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه، انستیتو پاستور ایران
11. دکتر مهرانوش فتحی، دکتر مریم نیکخواه، راهنمای ایمنی زیستی، دانشگاه تربیت مدرس دانشکده علوم زیستی
12. مقاله بررسی رعایت استانداردهای ایمنی در آزمایشگاه های تشخیص طبی شهر کرمان در سال ۱۳۹۳، منیره مجلسی و همکاران، مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها.
13. مقاله میزان رعایت استانداردهای ایمنی براساس اصول ایمنی در مدیریت کیفیت فراگیر در آزمایشگاههای بالینی بیمارستانهای دانشگاه علوم پزشکی تهران، سید محمدهادی موسوی و همکاران، مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

1. NIOSH. Electrical safety student manual,
2. Laboratory Safety manual . OSHA.
3. Laboratory Safety manual . McGill University,
4. Laboratory Safety Handbook, Environmental Services; New York university
5. Laboratory Procedures and Safety Manual, Ottawa; University of Ottawa
6. Laboratory Safety manual , Princeton University.
7. Laboratory Safety manual, Oklahoma, OSU Environmental Health and Safety Department.

کارکرد نباشد، باید مدت زمان استفاده از هود به طور مرتب به صورت دستی در یک دفترچه یادداشت شود.

- تجهیزات مولد گرما، مانند انکوباتور، باید دور از محل نصب هودها، جایگذاری شود.
- صدای تولید شده از عملکرد هود آزمایشگاهی، نباید بیش از ۶۰ دسی بل در ۶ اینچ سطح باشد. سطح صدا در فضای آزمایشگاه عمومی که به خوبی طراحی شده، نباید بیش از ۵۵ دسی بل باشد. این میزان صدا، امکان ارتباطات کلامی مناسب را در آزمایشگاه فراهم می سازد.

تأییدیه صحت کارکرد هودهای ایمنی زیستی

- هودهای ایمنی زیستی باید توسط شرکت های فروشنده معتبر از نظر وضعیت مناسب سیستم و کارایی درست هود تأیید شده باشد؛ این شرکت ها باید دارای گواهی مهارت و تجربه لازم از مؤسسات مربوطه باشند.
- تمام هودهایی که برای محصولات و بافت های انسانی یا عوامل عفونی یا عوامل بالقوه عفونی استفاده می شود، باید به طور سالانه از نظر صحت کارکرد، کنترل و تأیید شوند.
- هودهایی که برای مواد و عوامل غیرعفونی استفاده می شوند، حداقل باید هر دو سال یک بار از نظر صحت کارکرد، تأیید شوند.
- تمام هودهایی که جدیداً خریداری می شوند یا هودهایی که جابجا می شوند، برای هر نوع کار آزمایشگاهی باید قبل از کارکردن با آنها از نظر صحت کارکرد، کنترل و تأیید شوند.
- هودهایی که برای مواد و عوامل عفونی استفاده می شود و این عوامل از طریق ایجاد آئروسول منتقل می شوند، باید قبل از جابجایی یا تعمیر هود، به وسیله ی گاز فرمالین به طور کامل گندزدایی شود.

دوش ایمنی و شستوشو دهنده ی چشم

ممکن است در اثر سهل انگاری در استفاده از عینک ایمنی و یا به هر دلیل دیگر، مواد شیمیایی و یا ذرات ریز تولید شده در حین آزمایش به داخل چشم و یا روی سطح بدن پرتاب شوند. در این صورت شستوشوی چشم و یا بدن حالتی اورژانسی خواهد داشت (شکل ۱ و ۲).

دوش ایمنی و تجهیزات شستوشوی چشم، باید در این صورت باید با آب قابل شرب عرضه شود. تجهیزات شستوشوی چشم، باید یک جریان ثابت آب بدون نیاز به دست برای باز کردن شیر داشته باشد.

شکل ۱. دوش ایمنی

