

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تجهيزات حفاظت فردی و ایمنی کار با تجهيزات آزمایشگاهی

تهیه و تنظیم: فرزانه احمدی اصل کارشناس آزمایشگاه مرکزی

تجهیزات حفاظت فردی

کاربرد حفاظت فردی با هدف ارتقاء سطح ایمنی و حفاظت از نیروی کار از اهمیت فراوانی برخوردار است. با توجه به این امر، نیازسنجی درست در ارتباط با تأمین تجهیزات حفاظت فردی و تهیه تجهیزات و آموزش نحوه استفاده صحیح از تمرینات ویژه، در ارتباط با مدیریت ایمنی و ارتقاء فرهنگ ایمنی در محیط کار می‌باشد.

پوشش مناسب افراد هنگام کار می‌تواند به عنوان یک مانع عمل کرده و تا حد زیادی خطر مواجهه افراد با آیروسلها، قطرات پرتاب شونده و عوامل آسیب رسان که ناگهان و اتفاقی آزاد می‌شوند را کاهش دهند. نوع پوشش هنگام کار با توجه به نوع فرآیند در دست انجام، نوع نمونه و خطرات آن تعیین می‌شود. لازم به ذکر است که پوشش‌های حفاظتی باید تنها در فضای آزمایشگاه استفاده شوند. به عبارت دیگر قبل خروج از فضای کار لازم است پوشش‌ها را در آورده و دست‌ها کاملاً شسته شوند.

انواع تجهیزات حفاظت فردی

۱-گوشی حفاظتی (Ear Muff)

نوعی وسیله حفاظت شنوایی است که با قرار گرفتن در روی گوش و پوشاندن لاله گوش از رسیدن امواج صوتی بالاتر از حد مجاز به گوش جلوگیری می‌کند.

۲- پلاک گوش (Ear Plag)

نوعی وسیله حفاظت شنوایی است که در داخل مجرای شنوایی قرار گرفته و با مسدود کردن آن از رسیدن امواج صوتی بالاتر از حد مجاز به پرده صماخ و انتقال آن به گوش داخلی جلوگیری می‌نماید.



۳- محافظ چشم

وسیله ای است که چشم را در برابر خطرات برخورد اجسام سخت، تابش های نوری، فلزات مذاب و اجسام داغ، ذرات گردوغبار، گازها و هر نوع ترکیبی از این مخاطرات حفظ می نماید.

با توجه به نوع کار باید از چشمها و صورت در برابر قطرات ریز پرتاب شونده و اجسام تیز و برنده حفاظت شود. بهتر است از عینک هایی استفاده شود که علاوه بر پوشش چشم از جلو، با داشتن دیواره های جانبی کل فضای چشم را محافظت می نماید. با این حال عینک ها برای حفاظت در برابر حجم زیاد مایعات آلاینده مناسب نیستند و در صورت نیاز باید علاوه بر عینک ایمنی از ماسک های صورت نیز استفاده نمود. لازم است قبل از خروج از آزمایشگاه عینک و ماسک حفاظتی کنار گذاشته شوند.



۴- سپرهای محافظ صورت

محافظی است که تمام صورت را پوشانده و از درجه ایمنی بالایی برخوردار می باشد. هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک (اسیدها و مواد خورنده) در محیط کار، سپرهای حفاظتی نه تنها صورت، بلکه باعث حفاظت از چشم ها هم می شوند.



۵- ماسک تنفسی

ماسک وسیله محافظت از دستگاه تنفس است که برای ایجاد فضایی محفوظ، با حداقل درز بر روی صورت استفاده کننده به کار می رود که شامل انواع مختلفی از جمله ماسک کامل، نیم ماسک، ربع ماسک، نیم فیلتر ماسک و ماسک ویژه می شود.

مجارای تنفسی همواره در خطر آلوده شدن با مایعات و گازهای خطرناک هستند به عنوان مثال عملیات پاکسازی مایعات آلوده ای که در فضای آزمایشگاه را ریخته شده است با خطر آلودگی تنفسی زیادی همراه است. برخی ماسک ها تنفسی دارای فیلترهای قابل تعویض هستند که فرد را در برابر گازها، بخارها، ذرات ریز و میکروارگانیسم ها محافظت می کند.

هنگام کار باید ماسک را به درستی بر روی صورت نصب کرد تا هوا از کناره های ماسک وارد مجاری تنفسی نشود. ماسک های پارچه ای قادر به محافظت سیستم تنفسی نیستند. قبل از خروج از آزمایشگاه باید ماسک های تنفسی را در آورده و از انتقال آنها به سایر فضاها جلوگیری نمود.



۶- کلاه ایمنی

کلاه ایمنی از قسمت های بالای سر در مقابل صدمه محافظت میکند و در سه نوع است:

نوع اول (Class A): برای مصارف عمومی بوده و در برابر ضربه مقاوم در برابر جریان الکتریکی درجه حفاظت پایینی دارد.

نوع دو: (Class B): این کلاه در برابر ضربه و شوک الکتریکی با ولتاژ بالا و سوختگی مقاوم است.

نوع سه (Class C): کلاه هایی با وزن سبک می باشد که از سر کارکنان در برابر ضربه های ثابت محافظت می کند ولی در برابر سقوط اشیا و یا شوک الکتریکی محافظتی ندارد .



۷- کفش ایمنی

از پاها در برابر انواع مخاطرات مکانیکی و فیزیکی و شیمیایی محافظت می نماید و باید تا حد امکان در برابر برق جریان الکتریسیته عایق باشد.



۸- بازوبند و دستکش های حفاظتی

از جمله وسایل حفاظت فردی که برحسب انواع آن می تواند انگشتان دست تا بالای بازو را در مقابل عوامل زیان آور محیط کار محافظت نماید، آلودگی دست ها در فرآیندهای آزمایشگاهی بسیار شایع است. همچنین دست ها در مواجهه با خطر بریده شدن با اجسام تیز و برنده قرار دارند. دستکش های لاتکس، وینیل و نیتریل (دستکش های جراحی) به وفور در انواع کارها مانند جا به جا نمودن مایعات آلوده به پاتوژن، خون و سایر مایعات بدن استفاده می شوند. بعد از اتمام کار با نمونه های آلوده و قبل از ترک آزمایشگاه باید دستکش ها را خارج کرده و دست ها به دقت با مواد شوینده شسته شوند. دستکش های مصرف شده همراه با زباله های بیولوژیک آلوده دور انداخته می شوند تا مورد پاکسازی قرار گیرند. موارد متعددی از بیماری های پوستی، درماتیت و حساسیت های شدید در کارکنانی که از دستکش های لاتکس به خصوص لاتکس های دارای پودر استفاده می کنند، دیده شده است. بنابراین بهتر است انواع دیگری از دستکش مورد استفاده قرار گیرد. برخی دستکش ها دارای شبکه ای از استیل ضد زنگ می باشند که هنگام کار با وسایل تیز و برنده مانند میکروتوم ها پوشیده می شوند. به هیچ عنوان با دستکش های آلوده و استفاده شده نباید فضای آزمایشگاه را ترک نمود.



۹- لباس کار

لباسی که یک فرد در محیط کار میپوشند و باید وی را در برابر خطرات احتمالی محیط کار حفظ نماید. محیط های کاری که احتمال تماس با مواد خطرناک و شیمیایی را دارند، باید از لباس محافظ استفاده کنند.



ایمنی کار با تجهیزات آزمایشگاهی

هودهای زیستی

هودهای زیستی برای حفاظت از دانشجویان، کارشناسان، محیط آزمایشگاه و ابزار کار از آلوده شدن توسط ذرات آئروسول و قطرات ریزی است که هنگام کار با مواد حاوی عوامل پاتوژن مانند محیط های کشت و نمونه های تهیه شده از بیماران ممکن است ایجاد شوند. ذرات آئروسول توسط هر فرآیندی که سبب ورود انرژی به مواد محلول یا نیمه محلول می شود، تولید می گردند. به عنوان مثال شیک کردن، انتقال مایعات از یک ظرف به ظرف دیگر، مخلوط کردن مواد توسط چرخاندن با مگنت و... همگی می توانند سبب تولید ذرات آئروسول و قطرات ریز شوند.

فعالیت های دیگر آزمایشگاهی نظیر کشت باکتری بر روی محیط های جامد دارای آگار، تلقیح محیط های کشت با پیپت، مخلوط کردن مایعات حاوی عوامل عفونت زا با پیپت، هموژنایز کردن (همگن سازی)، ورتکس کردن، سانتریفوژ و اسپین کردن مایعات آلوده همچنین کار با حیوانات زنده می تواند آئروسول های آلوده کننده ایجاد نماید.

آئروسول هایی با قطر کمتر از ۵ میکرومتر و قطرات ریز مایع با قطر ۱۰۰-۵۰ میکرومتر توسط چشم غیر مسلح قابل رویت نیستند. افراد در یک آزمایشگاه معمولاً از وجود چنین ذراتی که می توانند سطوح کار و ابزار آزمایشگاه را آلوده نموده یا مستقیماً توسط آنان تنفس شوند، آگاهی ندارند. هودهای زیستی چنانچه درست استفاده شوند، می توانند تا حد زیادی سبب کاهش موارد ابتلا به عفونت های آزمایشگاهی و انتقال آلودگی به افراد یا محیط کار شوند.

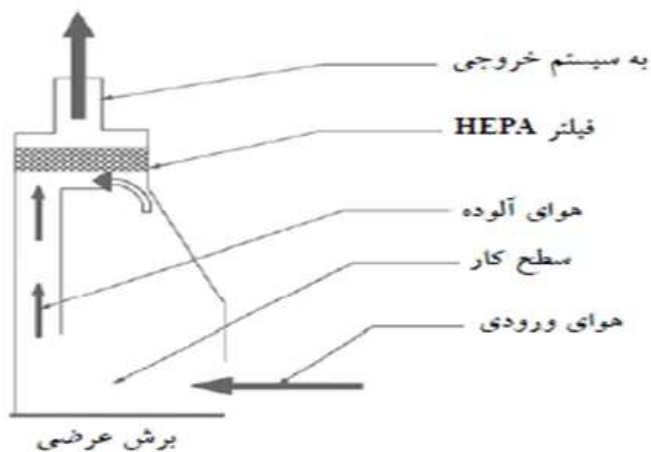
طی سالیان متمادی هودهای زیستی تغییرات تکاملی زیادی یافته اند که یکی از مهمترین این موارد پیدایش فیلترهای HEPA (فیلتر های جذب کننده ذرات هوا با کارایی بالا) بوده است. این فیلترها قادرند ۹۹/۹۷٪ ذرات با قطر ۳ میکرومتر و ۹۹/۹۹٪ ذرات با قطر بیشتر یا کمتر از این حد را جذب نمایند. این فیلترها با کارایی بالا تمام عوامل عفونی که تا کنون شناسایی شده اند را جذب کرده و تنها هوای سالم و عاری از هر آلودگی را بیرون می دهند. هودها به سه گروه تقسیم می شوند و هر کدام قادرند سبب حفاظت نسبت به دسته بخصوصی از پاتوژن ها شوند. جدول زیر این دسته بندی را نشان می دهد.



نوع ایمنی مورد نیاز	نوع هود بیولوژیک
حفاظت از پرسنل، میکروارگانیسم های گروه خطر ۱، ۲ و ۳	کلاس I, II, III
حفاظت از پرسنل، میکروارگانیسم های گروه خطر ۴	کلاس III
حفاظت از نمونه هنگام کار	کلاس II, III

هودهای زیستی کلاس I

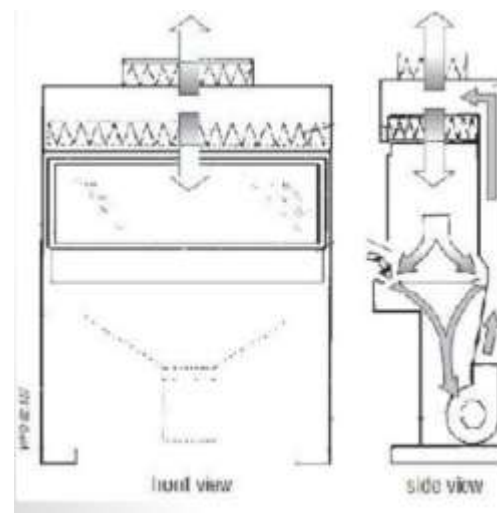
هوای اتاق از شکاف جلوی هود وارد شده، از سطح کار رد می شود و در نهایت از قسمت فوقانی خارج می گردد. چنانچه هنگام کار با نمونه، ذرات آيروسل یا قطرات آلاینده ایجاد شوند، جریان هوا آنها را به سمت کانال خروجی برده و مانع آلوده شدن فرد هنگام کار می شود. هوا قبل از خروج، توسط فیلتر هپا فیلتر شده و از هود خارج می شود.



هودهای زیستی کلاس II

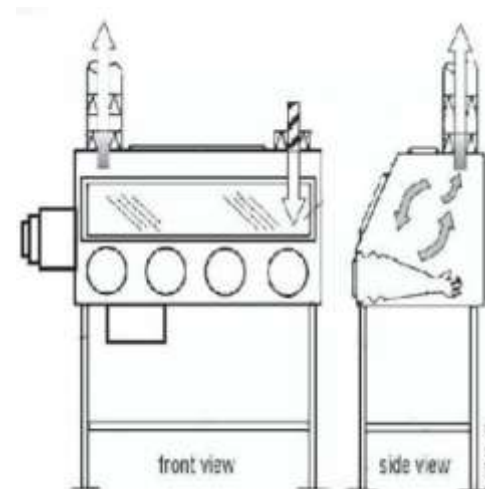
هنگام کار با سلول های یوکاریوتی یا بافت ها استفاده می شود ورود هوای آزمایشگاه به درون کابینت های زیستی به هیچ وجه مناسب نمی باشد زیرا سبب آلوده شدن نمونه با عوامل موجود در محیط می گردد.

هنگام کار با سلولهای یوکاریوت یا بافتها، ورود هوای آزمایشگاه به درون کابینتهای زیستی به هیچ وجه مناسب نمی باشد. زیرا سبب آلوده شدن نمونه با عوامل موجود در محیط می گردد. هودهای کلاس II نه تنها سبب حفاظت کارکنان از آلودگی می شوند، بلکه می توانند فضای کار و نمونه های مورد مطالعه را نیز از آلوده شدن توسط ذرات موجود در هوا حفظ کنند. این هود ها خود به ۴ دسته (A1, A2, B1, B 2) تقسیم می شوند و تنها اجازه می دهند هوای استریل (هوایی که از فیلتر HEPA رد شده است وارد فضای کار شود). از این هودها می توان هنگام کار با پاتوژن های گروه های خطر ۲ و ۳ استفاده نمود.



هودهای زیستی کلاس III

تمام منافذ این هودها بسته شده است و هیچ تبدالی با هوای محیط به صورت مستقیم انجام نمی شود و هوای ورودی از فیلترهای هپا رد شده و هوای خروجی از دو فیلتر عبور می نماید. افراد هنگام کار از طریق دستکش های بسیار ضخیم لاستیکی به فضای داخل هود دسترسی دارند که انتهایشان کاملاً بسته است. از این هودها هنگام کار با عوامل بسیار خطرناک نظیر HIV و ویروس هپاتیت استفاده می شود.



نکات ایمنی هنگام کار با هودهای زیستی

- (۱) جریان هوای ورودی به داخل هود می تواند در اثر حرکات رفت و آمدهای افراد نزدیک به هود، باز و بسته شدن درها و پنجره های باز مختل شده یا با سرعت بیشتری وارد محفظه کاری شود. بنابراین محل قرارگیری هودها در آزمایشگاه باید در محلی با رفت و آمد اندک و دور از جریان های شدید هوا باشد.
- (۲) هنگام کار با هود، دستها باید تا آرنج در داخل محفظه قرار بگیرند.
- (۳) باید دستها را به آرامی به داخل محفظه وارد کرده و به آرامی از آن خارج نمود.
- (۴) قبل از وارد کردن وسایل به محفظه هود باید سطح آنها را با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی نمود.

- ۵) شدت تابش UV باید به طور مرتب کنترل شود.
- ۶) قبل و بعد از استفاده سطح کار با الکل ۷۰ درصد تمیز شود.
- ۷) هنگام کار با هود روپوش آزمایشگاهی پوشیده شود. در صورت نیاز باید از دستکش نیز استفاده گردد.
- ۸) لازم است ۵ دقیقه بعد از اتمام کار، هود را روشن بگذارید.

هود لامینار

این هودها که به طور معمول جهت کشت سلول‌های یوکاریوت استفاده می‌شوند، به هیچ عنوان از کارکنان و فضای آزمایشگاه حفاظت نمی‌کنند.



نکات کار با هود لامینار

- خودداری از کار با مواد شیمیایی خطرناک
- انتقال آئروسول به فرد یا آزمایشگاه و ایجاد عفونت یا بیماری

پیپت

از پیپت برای برداشتن مایعات استفاده می گردد. باید توجه کرد که در هیچ حالتی نباید با دهان مایعات را کشید زیرا ممکن است سبب ورود مایعات آلوده و مواد خطرناک به دهان فرد شود. علاوه بر خطر ورود مستقیم مایعات، ذرات آبروسل تولید شده نیز در این حالت تنفس می گردند. قرار دادن پنبه یا اجسام جاذب دیگر در نوک پیپت ها خطر ورود آلودگی به دهان را کاهش نمی دهد. بنابراین لازم است برای جابه جا نمودن مایعات از پیپت های مکانیکی استفاده شود. جهت برداشتن حجم اندک از مایعات از پیپت های دقیق (میکرو پیپت) استفاده نمایید.



نکات ایمنی هنگام کار با میکروپیپت

- ابتدا یک تیپ را به سر میکروپیپت متصل نمایید و از اتصال درست و محکم آن مطمئن شوید. عدم اتصال درست سبب اشتباه در برداشتن حجم مایعات و همچنین احتمال ریزش نابه جای مایعات می شود.
- تنها نوک تیپ را وارد مایع کرده و دقت نمایید بدنه میکروپیپت با قطرات ماده به جا مانده بر روی جداره ظروف آلوده نگردد.
- هنگام خروج پیپت از ظرف، نوک تیپ را به دهانه ظرف بمالید تا مقادیر اضافی از آن ماده منتقل نگردد و دقت کار از بین نرود.

- در صورتیکه ویسکوزیته (چسبندگی) مایع مورد نظر از آب بیشتر است بهتر است هنگام پر کردن تیپ با حوصله و صبر عمل کرده و پس از آزاد کردن پیستون برای چند ثانیه نوک تیپ را در مایع نگه دارید تا حجم درستی از مایعات چسبنده در زمان کافی وارد پیپت شود.
- قبل از شروع کار با نمونه های حساس بدنه پیپت را با دستمال و الکل ۷۰ درصد تمیز کنید.
- در صورتیکه مقداری از مایع آلوده در اثر رها کردن ناگهانی پیستون و یا فروبردن بیش از حد پیپت در نمونه آلوده شد، حتما عملیات ضد عفونی کردن پس از باز کردن پیپت انجام گیرد. چنانچه پیپت ها قابل اتوکلاو باشند می توان آنها را به این طریق استریل نمود. در غیر این صورت با توجه به نوع آلاینده و خصوصیات پیپت از ماده ضد عفونی کننده مناسب استفاده گردد.
- هنگام پر کردن پیپت باید به آرامی پیستون را بالا آورد تا از پرتاب قطرات به درون کانال پیپت و آلوده شدن آن جلوگیری شود.
- هنگام خالی کردن مایعات ممکنست قطرات ریزی به اطراف پرتاب شده و آبروسل ها نیز تولید گردند. بنابراین جهت حفظ ایمنی لازمست از جلوگیری از پرتاب مایعات خودداری شود.
- با توجه به خطرات مایع یا نمونه موارد ایمنی از قبیل پوشیدن دستکش، عینک ایمنی و ماسک صورت گردد.



سانتریفوژ

- ✓ از سانتریفوژها برای جداسازی اجزا یک نمونه از یکدیگر بر اساس ویژگیهای مولکولی آنها از قبیل وزن، چگالی و .. استفاده می شود.
- ✓ قبل از شروع کار باید دفترچه راهنمای دستگاه خوانده شود.

- ✓ باید دستگاه را در ارتفاعی قرار داد که کارکنان به آن تسلط کافی داشته و محفظه داخلی را به طور کامل ببینند.
- ✓ لوله های مقابل هم باید دارای بالانس وزنی دقیق باشند.
- ✓ لوله ها باید دارای جدار ضخیم بوده و در برابر فشار ایجاد شده در دوره های بالا مقاومت کافی داشته باشند.
- ✓ قبل از شروع کار باید جداره لوله ها را کنترل نمود و مطمئن شد که هیچ شکافی در آن ها وجود ندارد.
- ✓ درب لوله ها باید محکم و بدون نشت بسته شود. درب های پیچی از این نظر مناسب ترند.
- ✓ لوله ها را نباید کاملاً پر کرد و سطح مایع تا لبه ظرف باید از فاصله مناسب برخوردار باشد.
- ✓ چنانچه معادلی برای یک نمونه وجود ندارد باید از آب مقطر یا الکل ۷۰ درصد برای تراز کردن آن استفاده نمود.
- ✓ بعد از اتمام هر بار کار با سانتریفوژ باید سطوح داخلی دستگاه از نظر نشت آلودگی کنترل شود و در صورت ریخته شدن مایعات آلوده بلافاصله عملیات ضدعفونی کردن انجام گیرد.
- ✓ سطوح داخلی دستگاه را نباید با محلول های نمکی و هیپوکلریت شستشو داد زیرا اثر خوردگی بر فلز دارند.
- ✓ بعد از هر استفاده باید روتور و فضای داخل دستگاه را با دستمال آغشته به الکل ۷۰ درصد تمیز نمود.
- ✓ هنگام کار با سانتریفوژ ذرات بسیار ریز آلاینده به اطراف پرتاب می شوند. سرعت این ذرات به قدری بالاست که از طریق منافذ سانتریفوژ را ترک کرده و به خارج راه
- ✓ پیدا می کنند. بنابراین چنانچه نمونه مورد مطالعه به شدت آلوده است باید سانتریفوژ را در زیر هود قرار داد.



هموژنایزر

از این وسیله برای خرد کردن و همگن کردن نمونه های زیستی مانند بافت ها و نیز لیز کردن سلول ها استفاده می شود.

این دستگاه ها از روش های مختلفی جهت خرد کردن و بریدن نمونه استفاده می نمایند تا در پایان کار مخلوطی از ذرات با اندازه تقریبا مشابه و یک دست حاصل شود. باید توجه نمود که تنها از وسایل مخصوص کار در آزمایشگاه استفاده شود زیرا ابزار مورد استفاده در سایر اماکن مانند وسایل خانگی برای کار با نمونه های زیستی مناسب نیستند.

به عنوان مثال مخلوط کن (هموژنایزر) خانگی نمی تواند وسیله مناسبی در آزمایشگاه باشد زیرا به درستی عایق بندی نشده و ذرات ریز و آيروسل های فراوانی را به اطراف پرتاب می نماید. این در حالی است که وسایل آزمایشگاهی از تولید و انتقال این ذرات به محیط کاملا جلوگیری کرده یا آن را بسیار محدود می سازند. هنگام استفاده از این وسیله بهتر است:

✓ آن را در یک محفظه بسته یا هود بیولوژیک قرار داد.

✓ پس از اتمام کار سطوح محفظه را با دستمال آغشته به مواد ضد عفونی کننده تمیز کرد.

✓ بهتر است ماده ای که قرار است توسط هموژنایزر خرد شود، درون ظروف شیشه ای قرار نگیرد

✓ چنانچه ظرف حاوی ماده، شیشه ای است بهتر است آنرا درون ظرف دیگری قرار داد تا در صورت شکسته شدن ظرف مواد پخش نشود.

✓ این وسیله هنگام کار آيروسل تولید می کند و بهتر است پس از اتمام کار درب محفظه یا هود به مدت یک الی پنج دقیقه بسته بماند تا این ذرات رسوب کنند.



شیکر

از این وسیله برای انجام کارهای مختلفی استفاده می شود و با توجه به نوع فرآیند مورد نظر شکل و طراحی متفاوتی دارد، هم زدن، مخلوط کردن مایعات موجود در فلاسک ها، فالكون ها و لوله های آزمایش را می توان به کمک این دستگاه انجام داد. مهمترین استفاده شیکر، کشت باکتری و انواع دیگر میکروارگانیسم است. هیبریدیزاسیون اسیدهای نوکلئیک، هم زدن مایعات، فرماتاسیون از دیگر کاربردهای این وسیله است. شیکرها سبب می شوند شرایط موجود در یک نمونه یکنواخت و یک دست بماند.

✓ این وسیله هنگام کار آبروسل تولید می کند و بهتر است پس از اتمام کار درب محفظه به مدت یک الی پنج دقیقه بسته بماند تا این ذرات رسوب کنند.

✓ پس از اتمام کار باید سطوح محفظه و دستگاه را دستمال آغشته به مواد ضد عفونی کننده تمیز کرد.



سونیکاتور

سونیکاتورها ابزاری جهت تولید صوت در فرکانس بالا هستند و سلول ها یا اسیدهای نوکلئیک را تخریب می نمایند. سونیکاتورها دو خطر عمده دارند:

الف) آبروسل های فراوانی تولید می کنند زیرا حجم زیادی از انرژی وارد مایع می شود.

ب) ممکن است صوت ایجاد شده در فرکانس بالا سبب بروز آسیب‌های شنوایی شود.

بنابراین هنگام استفاده از یک سونیکاتور بهتر است:

- آنرا داخل یک محفظه بسته یا هود بیولوژیک قرار داد تا آبروسل‌های کمتری در محیط پخش شوند.
- هنگام کار از ماسک‌های صورت استفاده شود.
- چنانچه نوک سونیکاتور به عمق کافی درون مایع فرو رود، مقدار آبروسل‌ها کاهش می‌یابد.
- چنانچه سونیکاتور در یک محفظه مقاوم به صوت قرار ندارد، حتما از گوشی‌های محافظ استفاده گردد.
- در اتاقی که افراد فاقد گوشی محافظ می‌باشند سونیکاسیون انجام نگیرد.
- درب اتاق هنگام سونیکاسیون بسته شود.
- پس از اتمام کار ماسک‌ها و محفظه اطراف سونیکاتور ضد عفونی گردد.



یخچال و فریزر

یخچال‌ها و فریزرها محل نگهداری طولانی مدت مواد در دماهای پایین هستند و باید به طور مرتب مورد بررسی قرار گیرند. چنانچه قطعات یا محلول‌های آلوده این دستگاه‌ها را آلوده نموده و پاک نشوند، فضای آزمایشگاه و افراد در معرض انتقال آلودگی قرار خواهند گرفت. همچنین ممکن است سایر نمونه‌ها

آلوده شوند. لازم به ذکر است که یخچال‌های خانگی برای مصرف آزمایشگاهی مناسب نیستند. یخچال‌های مخصوص آزمایشگاه دارای طراحی متفاوتی هستند، بدنه آنها در برابر مواد خورنده مقاوم بوده و احتمال آتش گرفتن در آنها به مراتب کاهش داده شده است.

- یخچال‌ها، فریزرها و محفظه‌های نگهداری یخ خشک باید به طور مرتب یخ زدایی و تمیز شوند.
- استفاده از عینک و دستکش‌های ضخیم لاستیکی توصیه می‌شود.
- آمپول‌ها، ظروف شکسته و نمونه‌های آلوده شده را باید دور ریخت.
- بعد از اتمام تمیز کردن، تمام سطوح داخلی ضد عفونی شوند.
- برای کاهش موارد شکسته شدن و پخش آلودگی بهتر است ظروف شیشه‌ای کوچک درون ظرف‌های بزرگتر از جنس پلاستیک و ... قرار گیرند.

اتوکلاو

اتوکلاو وسیله‌ای برای ضدعفونی کردن وسایل و مواد است که در دما و فشار بالا کار می‌کند. چنانچه اصول ایمنی کار با این وسیله رعایت نگردد، ممکن است خطر آفرین باشد.

- ✓ تمام دریچه‌ها را قبل از روشن کردن اتوکلاو کنترل کنید تا در وضعیت مناسب قرار داشته باشند.
- ✓ موادی که بسیار سریع تبخیر شده (اتانول، کلروفرم) و یا قابل اشتعال هستند را نباید اتوکلاو کرد.
- ✓ اتوکلاو نمودن مواد خورنده (اسیدها و بازها، فنل)، حلال‌ها و مواد رادیواکتیو ممنوع است.
- ✓ موادی که اتوکلاو می‌شوند باید در ظروفی قرار داده شوند که انتقال بخار و حرارت ممکن باشد.
- ✓ چنانچه ظرف حاوی ماده، درب دار است درب آن شل بسته شود.
- ✓ بین وسایل به قدر کافی فضا وجود داشته باشد تا تبادل بخار به خوبی رخ دهد.
- ✓ درب اتوکلاو به کمک پیچ‌های موجود سفت و محکم شود اما نباید آنها را بیش از حد محکم نمود.
- ✓ پس از اتمام اتوکلاو تا زمانیکه فشار بالاست و یا دما بالاتر از ۸۰ درجه سانتیگراد است نباید به هیچ وجه درب اتوکلاو را باز نمود.

- ✓ بخار اتوکلاو باید به تدریج و به آرامی خارج شود این امر به خصوص زمانی که مایعات اتوکلاو شده اند. دارای اهمیت است. حرارت بالا سبب جوشیدن مایعات می شود و باز کردن ناگهانی درب یا خارج کردن سریع بخار می تواند سبب سرریز شدن مایعات در حال جوش شود.
- ✓ هنگام باز کردن اتوکلاو، حتی زمانیکه دمای آن پایین تر از ۸۰ درجه سانتیگراد است باید از دستکش و عینک مناسب استفاده نمود.
- ✓ صحت کار اتوکلاو و قدرت ضدعفونی کردن آن باید به طور مرتب کنترل شود.



نیتروزن مایع

- نیتروزن مایع دارای نقطه جوش - ۱۹۶ درجه می باشد و در تماس با پوست می تواند سبب یخ زدگی، سوختگی و حتی زخم‌های ناشی از سرما شود. علیرغم ماهیت غیر سمی و خنثی نیتروزن، تنفس بخار آن می تواند سبب کاهش اکسیژن رسانی، سرگیجه، تهوع، استفراغ و در مواجهه شدید سبب مرگ شود. ریختن نیتروزن مایع در یک ظرف گرمتر همچنین فروردن ظروف و ویال ها در آن سبب جوشیدن و پاشیدن قطرات نیتروزن می شود. برای کاهش پراکنده شدن این قطرات بهتر است در کمال آرامش و بدون شتاب زدگی با این ماده کار شود و سر را تا حد ممکن از آن دور نگهداشت. باید توجه داشت که گازهای متصاعد از این ماده نیز بسیار سرد بوده و می تواند سبب سوختگی شود.
- ✓ هنگام کار با نیتروزن مایع سر را تا حد ممکن دور نگهدارید.
 - ✓ نواحی پوشیده نشده بدن نباید در تماس مستقیم با نیتروزن یا ظروف دارای آن باشد زیرا ممکن است دچار یخ زدگی شده یا به بدنه ظرف بچسبند.
 - ✓ ظروفی که برای کار در دمای معمول آزمایشگاهی ساخته شده اند، ممکنست در دماهای پایین ترک خورده یا بشکنند.

- ✓ ظرفی که برای نگهداری در نیتروژن مایع نیز ساخته می شوند ممکنست در اثر تغییر دمایی شدید دچار ترک خوردگی شده و گاه بشکنند.
- ✓ حتما از دستکش مخصوص که غیر قابل نفوذ برای نیتروژن است، استفاده گردد.
- ✓ دستکش‌ها باید قدری بزرگتر انتخاب شوند تا در اثر ریختن نیتروژن درون آنها به راحتی در آورده شوند.
- ✓ حتما هنگام کار از عینک و ماسک صورت استفاده شود.



ورتکس - اسپین

از این وسیله برای مخلوط کردن شدید مایعات یا جمع کردن ذرات و قطرات مایع در ته یک ویال استفاده می شود. هنگام کار با این دستگاه باید بهتر است به نکات زیر توجه شود:

- ✓ قبل از شروع کار از محکم بودن محور چرخنده آن اطمینان حاصل شود.
- ✓ برای اسپین کردن بهتر است تعادل بین ویال‌ها وجود داشته باشد. در صورتیکه تعداد نمونه‌ها کافی نیست از آب مقطر یا الکل برای تراز کردن استفاده نمایید.
- ✓ از سالم بودن بدنه ویال‌ها قبل از ورتکس نمودن اطمینان حاصل شود.
- ✓ درب ویال‌ها حتما بسته باشد تا نشت مواد به بیرون انجام نگیرد.
- ✓ بدنه خارجی ویال‌ها خشک بوده و قطرات ماده بر روی آن وجود نداشته باشد.
- ✓ قبل از توقف کامل دستگاه از برداشتن نمونه‌ها خودداری شود.



صفحه گرم کننده (Hot Plate)

از صفحه گرم کننده جهت حرارت دادن مایعات تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر استفاده می شود. هر صفحه گرم کننده جدید که خریداری می شود باید مورد واریسی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که هنگام گرم کردن یا روشن و خاموش کردن جرقه نمی زند. هنگام کار با این دستگاه بهتر است به نکات ایمنی زیر توجه شود:

- ✓ از تنظیم این دستگاه بر روی دماهای بیشتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد خودداری شود، هرچند که رسیدن به دماهای بالاتر ممکن باشد.
- ✓ از ذخیره سازی و نگهداری مواد تبخیر شونده و قابل اشتعال در نزدیکی این وسیله خودداری شود.
- ✓ پس از اتمام کار و خاموش نمودن دستگاه تا زمانیکه دمای آن پایین نیامده است، علامت یا یادداشت خطر در کنار دستگاه قرار داده شود تا سایرین دچار سوختگی نشوند.
- ✓ از پایین آوردن دمای دستگاه به صورت ناگهانی (با ریختن آب سرد یا قرار دادن یخ بر روی آن) جدا خودداری شود.
- ✓ از حرارت دادن حجم زیاد مایعات در ظروف درب دار خودداری شود. افزایش فشار درون ظرف سبب باز شدن خود به خودی درب ظرف و سر ریز شدن مایع می شود. در چنین حالتی باید یا حجم مایع را کاهش داده یا از حرارت دادن زیاد آن خودداری نمود.



کیسول های گاز

کیسول های گاز با توجه به نوع محتوای آن می تواند سمی، اشتعال پذیر، خورنده، اکسید کننده، خنثی و گاهی دارای چند نوع خطر همزمان باشد. علاوه بر خطرات شیمیایی، حجم زیاد گاز فشرده شده در کیسول دارای فشار بسیار بالایی است و این قابلیت را دارد که مانند یک موشک عمل کرده و پرتاب شود بنابراین جا به جا نمودن و نگهداری این کیسول ها باید در نهایت دقت انجام شود.



نکات ایمنی هنگام کار با کیسول گاز:

- ۱- اگر این کیسولها بزرگ هستند باید با زنجیر و بست مناسب به دیوار متصل شوند تا از افتادن آنها و صدمه به افراد جلوگیری شود.
- ۲- هر کیسول دارای کلاهکی است که از دریچه خروج گاز در برابر آسیب های وارده محافظت می کند، هنگامی که از آنها استفاده نمی شود، درپوش آنها گذاشته شود، بنابراین تا زمانیکه کیسول در جایگاه امن و مناسب خود قرار نگرفته و به دیوار یا یک میز زنجیر نشده است، از برداشتن کلاهک خودداری

شود.

- ۳- نوع گاز موجود در کیسول با برچسبی بر روی آن مشخص شود.

- ۴- تست های هیدرواستاتیک به طور مرتب روی آنها انجام شود
- ۵- از افتادن کپسول ها بر روی یکدیگر و روی زمین به شدت اجتناب نمایید.
- ۶- جهت حمل و نقل کپسولها از کشیدن آنها بر روی زمین، هل دادن و غلطاندن آنها صرف نظر کرده و از وسایل مخصوص جا به جا کردن کپسول که دارای کمر بند ایمنی هستند، استفاده شود.
- ۷- هر کپسول باید به صورت جداگانه و در حالت ایستاده به یک سطح محکم و ثابت، زنجیر شود.
- ۸- قبل از استفاده از یک کپسول حتما یک دستگاه تنظیم کننده فشار گاز (رگولاتور) بر روی دریچه نصب شود. دریچه در مواقعی که استفاده نمی شود، باید کاملا بسته بماند.
- ۹- به طور مرتب با استفاده از کف و صابون نشت گاز از دریچه کپسول کنترل گردد.
- ۱۰- کپسول هایی که برای مدت زمان بیشتر از ۳۶ ماه ذخیره شده اند، نباید مورد استفاده قرار گیرند.
- ۱۱- دریچه خروج گاز باید همیشه به آرامی باز شود و از باز کردن ناگهانی آن پرهیز شود.
- ۱۲- کپسول ها در فضاهایی با تهویه مناسب و دمای متعادل قرار داده شوند. همچنین از بالارفتن دمای این اتاق ها باید جلوگیری نمود.