



مهندس احسان درخشان نیا
bme.ehsan@gmail.com

بررسی اصول ایمنی در آزمایشگاه

بخش ۲

ایمنی الکتریکی

بسیاری از فعالیت ها در آزمایشگاه با استفاده از تجهیزات برقی انجام می شود. نیروی الکتریسیته، یکی از مهمترین منابع انرژی آسان و در دسترس است. این منبع، در عین کارایی بالا در تامین انرژی مورد نیاز برای انجام انواع آزمایش ها، یکی از دلایل اصلی و پرخطر رخداد حوادث ناگوار آزمایشگاهی بوده است. حوادث و خطرات الکتریکی اغلب شامل برق گرفتگی، آتش سوزی، سوختگی الکتریکی و موارد مشابه است. این حوادث، انجمن های بین المللی و کمیته های ملی ایمنی را وادار کرده تا دستورالعمل های استاندارد برای چگونگی کار ایمن با این انرژی مفید تحت عنوان ایمنی الکتریکی - Electrical Safety، طراحی کرده و در اختیار محققان و تکنسین های آزمایشگاه قرار دهند.

چکیده ای از دستورالعمل NIOSH به شرح زیر است:

- ✓ تنها تجهیزات الکتریکی منطبق با شرایط الکتریکی کشور (برق ۲۲۰ ولت و سیستم دو شاخه) خریداری و مورد استفاده قرار گیرد.
- ✓ تمام پریزهای الکتریکی باید بر مبنای سیستم رایج در کشور طراحی و در آزمایشگاه نصب شوند.
- ✓ برای خارج کردن دو شاخه از پریز، حتما بدنه پریز را ننگ داشته از سر دو شاخه و نه از سیم، بکشید.
- ✓ تمام سیم کشی های آزمایشگاه باید توسط یک تکنسین برق و یا حداقل زیر نظر او انجام شده باشند.
- ✓ دستگاه الکتریکی خیس شده، قبل از آنکه توسط فردی روشن شود، باید از سیستم مرکزی برق قطع شود.
- ✓ بهتر است کارکنان آزمایشگاه از چگونگی قطع برق مرکزی آزمایشگاه آگاه باشند تا در مواقع اورژانسی استفاده نمایند.

- ✓ دستگاه های با سیم های فرسوده، قبل از استفاده باید تعمیر شوند.
- ✓ استفاده از سیم های رابط را به حداقل برسانید و از قرار دادن آنها در مسیر راه های عبوری بپرهیزید.
- ✓ برای خاموش کردن آتش های الکتریکی، تنها از کپسول های دی اکسید کربن، یا مواد شیمیایی خشک استفاده نمایید.
- ✓ ترجیحا از سیم اتصال به زمین برای تمامی تجهیزات آزمایشگاه استفاده نمایید.
- ✓ تغذیه ی تجهیزات آزمایشگاه تشخیص پزشکی، با توان کمتر از ۲ کیلووات، توسط پریز برق و برای توان های بیشتر از ۲ کیلووات، توسط کابل تغذیه مستقل انجام می پذیرد.
- ✓ تجهیزات آزمایشگاه معمولاً کنار دیوار نصب می شود. بنابراین برای اتصال کابل تغذیه از دیوار کنار دستگاه استفاده می شود. اما اگر دستگاه در منطقه مرکزی فضا قرار گرفت، توصیه می شود کابل تغذیه توسط لوله ی قابل انعطاف فلزی، از سقف به دستگاه اتصال یابد. در فضاهایی از آزمایشگاه که کفشوی دارند، تغذیه ی تجهیزات از کف مجاز نیست.
- ✓ تجهیزات الکتریکی در محلی قرار گیرد که کمترین تماس ممکن را با آب و مواد شیمیایی داشته باشند.
- ✓ آزمایشگاه باید حداقل سالی یک مرتبه از نظر ایمنی الکتریکی مورد بررسی قرار گرفته و در راهنمای ایمنی آزمایشگاه، حوادث الکتریکی نیز پیش بینی شده باشند.

آشنایی با ایمنی برخی از تجهیزات موجود در آزمایشگاه

در ادامه به بررسی اصول ایمنی کار با برخی تجهیزات موجود در آزمایشگاه می پردازیم.

• اصول ایمنی کار با سانتریفیوژ

استفاده و نگهداری نادرست از سانتریفیوژها می تواند خطرات شدیدی برای کاربران داشته باشد. چرخش های پرسرعت روتور دستگاه می تواند در صورت بروز ریزش، نشتی و یا شکستگی های لوله های سانتریفیوژ، منجر به تولید و یا آزاد شدن مقادیر بالایی از آئروسول ها شود. دستورالعمل زیر برای جلوگیری از پخش آلودگی این قبیل دستگاه ها پیشنهاد می شود.

✓ لوله های شیشه ای و پلاستیکی را قبل از استفاده از نظر هرگونه ترک خوردگی احتمالی بررسی کنید. تا حد امکان از لوله های نشکن و پلاستیکی استفاده شود.

✓ از پر کردن لوله ها تا حد سرریز شدن بپرهیزید.

✓ از درپوش ایمنی جهت بستن درب لوله ها استفاده کنید. هیچ گاه از مواد کم وزن مانند فویل آلومینیومی برای بستن سر لوله ها استفاده نکنید.

✓ از تعادل وزنی دو طرف سانتریفیوژ اطمینان کامل حاصل کنید. در صورت عدم تعادل، روتور باعث ارتعاش، سایش سانتریفیوژ و شکستن لوله ها می شود (می توان از پر کردن لوله با آب جهت تعادل طرف مقابل استفاده کرد). اگر درموقع سانتریفیوژ، بالانس رعایت نشود، لرزش یا Vibration رسوب را بهم می زند. لرزش زیاد، لوله های سانتریفیوژ را می شکنند. در اثر شکستن لوله در دستگاه، با هر چرخش موتور، آلودگی پخش می شود.

✓ بعد از شکستن یا ریختن نمونه در سانتریفیوژ، فوراً آن را خاموش کنید، پنجره ها را باز کرده و به مدت ۱۵ دقیقه اتاق را ترک کنید تا آئروسول های بزرگ ته نشین و با هوا رقیق شوند و سپس با ماسک و دستکش و با ماده ضد عفونی مناسب آنرا تمیز و ضد عفونی کنید.

✓ در صورت شنیدن صدای نامتعارف از دستگاه، سریعاً سرعت را به صفر رسانده و به بالانس وزنی لوله ها توجه کنید.

✓ درب دستگاه را حین و یا بلافاصله بعد از پایان کار باز نکنید. از تلاش برای نگه داشتن چرخش دستگاه با دست یا هر شیئی دیگری خودداری کنید.

✓ وقتی که روتورهای سانتریفیوژ با سر زاویه دار استفاده می شود، باید دقت داشته باشید تا مطمئن شوید که لوله زیادی پر نشده باشد زیرا ممکن است نشن کند.

✓ در حین انجام کار سانتریفیوژ، ممکن است ذرات عفونی به فضای بیرون پرتاب شود. اگر سانتریفیوژ در کلاس I یا کلاس II هود بیولوژیک قرار داشته باشند (جلوباز) امکان جلوگیری از پرتاب

ذرات (آئروسول ها) به بیرون وجود ندارد. اما اگر سانتریفیوژها در هود بیولوژیک کلاس III باشند، از متفرق شدن ذرات به طور گسترده ای جلوگیری می شود، به هر حال، استفاده از سانتریفیوژ مناسب و لوله های درپوش دار محکم و مطمئن باعث حفاظت کافی در برابر گسترش آئروسول های و ذرات عفونی معلق می شود.

در صورت استفاده از اولترا سانتریفیوژ، موارد زیر را به نکات بالا اضافه کنید:

✓ خروجی پمپ خلاء را به یک فضای باز وصل کنید.

✓ هر بار استفاده را به همراه سرعت و و زمان استفاده از دستگاه در دفتر مخصوص و یا حافظه دستگاه ذخیره کنید.

✓ ترجیحاً از یک فیلتر هپا بین دستگاه و پمپ خلا استفاده کنید.

✓ اگر دستگاه داری سیم اتصال به زمین است برای پیش گیری از خطر برق گرفتگی آن را به سیستم اتصال زمین آزمایشگاه و یا حداقل به لوله فلزی آب سرد وصل کنید.

• اصول ایمنی کار با دستگاه الکتروفورز

الکتروفورز به حرکات ذرات در یک مایع تحت میدان الکتریکی گویند. به سبب اینکه ماکرومولکول های زیستی مانند دی ان ای و پروتئین ها باردار هستند، می توان با قرار دادن آنها در یک میدان الکتریکی، آنها را بر اساس خواص فیزیکی مانند شکل فضایی، وزن مولکولی و بار الکتریکی تفکیک کرد. برای این منظور از روشی به نام الکتروفورز استفاده می شود. روش های مختلف الکتروفورزی برای تفکیک و مطالعه بیومولکول ها اعم از اسیدهای نوکلئیک یا پروتئین ها ابداع شده است.

نکات زیر برای کار ایمن با این دستگاه پیشنهاد می شود:

✓ از بسته شدن صحیح اتصالات الکتریکی و قرار گیری دستگاه مطمئن شوید.

✓ دستگاه را به طور معمول از نظر صدمه و نشتی تانک بررسی کنید.

✓ دستگاه را در مکانی دور از تردد افراد و نیز دور از محیط های مرطوب مانند سینک ظرف شویی قرار دهید.

✓ اصول ایمنی کار با چرخاننده ها، مخلوط کننده ها و دستگاه سونیکاتور

در صورت استفاده از مواد عفونی، دستگاه های مخلوط کننده مانند چرخاننده ها-shaker، هموژنایزر و سونیکاتور، توانایی آزاد کردن مقادیر بالایی از آئروسول ها را دارند. لازم است در این خصوص این تجهیزات تا حد امکان داخل هودهای ایمنی زیستی قرار داده شوند. دستورالعمل زیر می تواند در کاهش خطرات ناشی از این تجهیزات مفید باشد.

✓ انتخاب و خرید دستگاهی ایمن با کمترین نشتی
 ✓ بررسی بخش های مختلف دستگاه قبل از استفاده و کنار گذاشتن بخش های آسیب دیده
 ✓ باز کردن درب دستگاه یک دقیقه پس از پایان کار برای ته نشین شدن ذرات و جلوگیری از پرتاب آن به بیرون
 ✓ پوشاندن درب بالایی دستگاه با مواد ضد عفونی کننده در صورت استفاده از مواد زیستی خطرناک
 ✓ هنگام استفاده از سونیکاتور نمونه را کاملاً به عمق آب دستگاه وارد کنید تا حداقل ذرات آئروسول ایجاد شود.
 ✓ آلودگی زدایی از سطوح در معرض تماس، بعد از پایان فرایند لازم است.

• اصول ایمنی کار با فور

✓ هنگام خرید دستگاه به داشتن استاندارد معتبر و کالیبره بودن دستگاه لازم است توجه شود.
 ✓ جهت اتصال دستگاه فور به برق باید از پریزهایی استفاده کرد که سیم اتصال به زمین داشته باشند تا در هنگامی که اتصال بدنه رخ می دهد برای پرسنل خطر برق گرفتگی پیش نیاید.
 ✓ با توجه به اینکه دستگاه فور جریان برق زیادی مصرف می کند، باید از اتصال دو یا چند فور به یک پریز خودداری کرد.
 ✓ در هنگام قطع برق، نباید هرگز فور را به پریزهایی که از سیستم برق اضطراری و یا UPS استفاده می کنند وصل کرد چراکه این کار باعث افتادن بار اضافی بر روی سیستم UPS و خرابی آن می شود.
 ✓ برای جلوگیری از سوختگی های احتمالی، در هنگام باز کردن درب فور، نباید هیچگاه صورت و یا دیگر اعضای حساس بدن را به درب آن نزدیک کرد.
 ✓ لازم است برای حفظ سلامتی و جلوگیری از بروز خطرات جدی برای افراد شاغل در بخش های استریل، لوازمی از قبیل دستکش مقاوم به حرارت، عینک محافظ چشم، ماسک و .. تهیه و فراهم کرد.

• اصول ایمنی کار با انکوباتور

✓ سیستم برق رسانی مطابق با توان و ولتاژ مصرفی دستگاه باشد تا احتمال وقوع هرگونه حادثه مخاطره آمیز کاهش یابد.
 ✓ انکوباتور باید بر روی یک سطح صاف قرار داده شود و تا حد نیاز به هودهای کشت سلولی یا هودهای میکروبی نزدیک باشد.
 ✓ حداکثر دمای مناسب برای محیطی که انکوباتور در آن قرار دارد حدود ۳۰ درجه است، از قرار دادن این دستگاه در جاهای مرطوب و خیلی گرم پرهیز شود چراکه این شرایط برای رشد باکتری ها بسیار مناسب است.
 ✓ باید از قرار دادن انکوباتور در نزدیک درب های اصلی یا جریان های هوایی و هواکش ها خودداری شود.

✓ از قرار دادن مواد فرار یا قابل اشتعال مانند اتر، بنزین، الکل و .. در انکوباتور خودداری شود.
 ✓ برای پر کردن مخزن آب دستگاه باید از آب مقطر استفاده شود.
 ✓ تعویض به موقع ظروف آب داخل دستگاه در انکوباتورهای کشت سلولی بسیار ضروری است.
 ✓ هنگام تمیز کردن قسمت های داخلی، دستگاه را خاموش کرده و پس از آن تا خشک شدن کامل دستگاه صبر کنید. از ریختن هر نوع مایع درون دستگاه پرهیز کنید و در صورتی که این اتفاق بیافتد بلافاصله دستگاه را از برق کشیده و آن را کاملاً خشک کنید.
 ✓ هنگام استفاده از الکل برای تمیز کردن داخل دستگاه، به ویژه اگر انکوباتور دارای درجه حرارت بالا است، باید دقت زیادی کرد زیرا در این شرایط الکل تبخیر شده و تمام فضای داخل دستگاه را فرا می گیرد و امکان خطر انفجار وجود دارد.
 بنابراین باید تمام الکل باقی مانده به خوبی پاک شود.

✓ برای برداشتن فلاسک های کشت سلول و پلیت باکتری ها، حتماً از دستکش های لاتکس ضد عفونی شده استفاده شود.
 ✓ از باز ماندن درب دستگاه برای مدت طولانی پرهیز شود زیرا رطوبت موجود در انکوباتور به صورت قطرات آب درآمده و محیط مناسبی برای رشد باکتری ها و قارچ ها ایجاد می شود.

• اصول ایمنی کار با ورتکس

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 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 ویال ها وجود داشته باشد. در صورتی که تعداد نمونه ها کافی نیست از آب مقطر یا الکل برای تراز کردن استفاده کنید.
 ✓ از سالم بودن بدنه ویال ها قبل از ورتکس کردن، اطمینان حاصل شود.

✓ درب ویال ها حتماً بسته باشد تا نشت مواد به بیرون انجام نگیرد.
 ✓ بدنه خارجی ویال ها خشک بوده و قطرات ماده بر روی آن وجود نداشته باشد.
 ✓ قبل از توقف کامل دستگاه از برداشتن نمونه ها خودداری شود.

• اصول ایمنی کار با میکروتوم و کرایواستات

میکروتوم وسیله ای برای تهیه برش های بسیار نازک از یک نمونه زیستی است. این دستگاه دارای تیغه ای از جنس

پیشگیری از صدمات مکانیکی

این دستگاه‌ها به دلیل داشتن تیغه برنده، ممکن است موجب بریدگی و یا آسیب پوستی شود. به منظور جلوگیری از این قبیل آسیب‌ها باید به نکات زیر توجه شود:

- ✓ هیچگاه یک تیغه بدون محافظ در فضای آزمایشگاه رها نشود. هرگاه که میکروتوم را حتی برای چند لحظه رها می‌کنید، از قرار گرفتن محافظ بر روی تیغه مطمئن شوید.
- ✓ تیغه‌ها با احتیاط بسیار، تعویض یا جا به جا شود.
- ✓ هنگام شروع کار، ابتدا نمونه و سپس تیغه را جاسازی کرده و هیچگاه این ترتیب را جا به جا نکنید.
- ✓ چنانچه نمونه زیستی آلوده به پریون است، طی مراحل آماده سازی آلودگی از بین نخواهد رفت. بنابراین هنگام کار لازم است دستکش پوشیده و سایر اقدامات ایمنی نیز رعایت شود.

• اصول ایمنی کار با اتوکلاو

- ✓ استفاده از دستکش‌های مقاوم به حرارت، عینک محافظ چشم، کفش و روپوش مناسب برای حفاظت و ایمنی فردی لازم است.
- ✓ بعد از آنکه فشار اتاقک اتوکلاو به صفر و دمای آن به حدود ۶۰ درجه رسید کنار درب اتوکلاو بایستید و آنرا باز کنید. منتظر بمانید تا ظروف کمی خنک شوند، سپس آنها را حمل کنید.
- ✓ 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 می‌شود و باز کردن ناگهانی درب یا خارج کردن سریع بخار می‌تواند سبب سرریز شدن مایعات در حال جوش شود.
- ✓ هرگز هنگام روشن بودن دستگاه، اقدام به بارگذاری یا خارج کردن وسایل و مواد نکنید.
- ✓ هرگز هنگام روشن بودن دستگاه و اتصال آن به پریز، اقدام به تمیز کردن آن نکنید.
- ✓ سطحی که اتوکلاو بر روی آن قرار می‌گیرد باید محکم، تراز و مسطح باشد.
- ✓ فاصله حداقل ۱۵ سانتیمتری دستگاه از دیوار راعایت کنید.
- ✓ استفاده از آب مقطر باعث کاهش رسوبات داخل دستگاه و جلوگیری از برق گرفتگی می‌شود.
- ✓ دقت شود که آب به هیچ عنوان روی دستگاه و قسمت‌های الکترونیکی نریزد.
- ✓ استفاده از دماهای بیشتر از میزان لازم و مدت طولانی تر، تفاوتی در نتیجه حاصله ندارد. بهتر است از دما و زمانی که طبق دستورالعمل، لازم است پیروی شود.
- ✓ ترجیحاً از یک پریز جداگانه برای دستگاه استفاده شود.

شیشه، استیل و گاه الماس است و برش‌هایی که ایجاد می‌کند به حدی نازک است که می‌تواند نور را از خود عبور دهد. کار با این وسیله نیازمند دقت بسیار است. این دستگاه به دو بخش بیرونی و درونی تقسیم می‌شود. در بخش درونی دستگاه، چرخ دنده‌های مختلفی تعبیه شده است که به وسیله دسته‌ی میکروتوم به چرخش درمی‌آید و میله تنظیم میکرومتر، درجه تنظیمی را به داخل منتقل می‌کند. با چرخش دسته می‌توان برش‌هایی به ضخامت ۱ تا ۳۰ میکرون و حتی بیشتر تهیه کرد. قسمت بیرونی دستگاه شامل دسته، گیره بلوک، پیچ تنظیم زاویه بلوک، جای نگهدارنده چاقوی میکروتوم، پیچ تنظیم کننده زاویه تیغ میکروتوم، درجه میکرومتر و پیچ یا دسته جلوبرنده چاقو به وسیله دست است. بر روی دسته، میله‌ای تعبیه شده که به وسیله آن می‌توان دسته را قفل نمود تا کاملاً ثابت شود و به این صورت احتمال آسیب به دست یا خراب شدن بلوک کم می‌شود.

تفاوت اصلی میکروتوم و کرایواستات آن است که در میکروتوم، بافت‌هایی مورد برش قرار می‌گیرند که ثابت شده در بلوک‌هایی پارافینی بوده و عموماً آلوده کننده نیستند اما در کرایواستات به علت اینکه بافت مورد استفاده بافت منجمد فیکس نشده است، خطر آلودگی با عوامل عفونی نیز وجود دارد. به همین منظور باید توصیه‌های ایمنی زیر شامل پیش‌گیری از ایجاد عفونت و صدمات مکانیکی در مورد آنها رعایت شود.

پیشگیری از ایجاد عفونت

- ✓ بعد از اتمام کار با کرایواستات، دستگاه به دفعات با الکل ۷۰ درصد ضد عفونی شود.
- ✓ باید حداقل هفته‌ای یک بار یدک دستگاه آب شود و اگر احتمال آلودگی به مایکروباکتریوم توبرکلوزیس وجود دارد بلافاصله دستگاه با یک ماده موثر بر علیه عامل توبرکلوز ضد عفونی شود.
- ✓ در مواقعی که خطر آلودگی با عامل Creutzfeldt-Jakob وجود دارد، باید اقدامات حفاظتی شدیدی به کار گرفته شود. استفاده از هیپوکلریت کلسیم ۲ درصد جهت آلودگی زدایی توصیه می‌شود.
- ✓ هنگام کار باید از دستکش و سایر وسایل حفاظتی استفاده شود.
- ✓ هنگام برش، دریچه دستگاه بسته باشد.
- ✓ بهتر است دستورالعمل‌های مربوط به روش‌های آلودگی زدایی مکتوب شده، در اختیار کارکنان مرتبط قرار داده شود.

کابل اصلی دستگاه را مستقیماً به پریز وصل کنید. در صورت استفاده از کابل رابط و یا سه راهی و ...، امکان خرابی دستگاه، قطع برق و یا حتی آتش سوزی وجود دارد.

موادی که بسیار سریع تبخیر شده (اتانول، کلروفرم) و یا قابل اشتعال است را نباید اتوکلاو کرد، همچنین اتوکلاو کردن مواد خورنده (اسیدها و بازها، فنل)، حلال ها و مواد رادیواکتیو ممنوع است.

• اصول ایمنی کار با یخچال و فریزر

یخچال ها و فریزر ها محل نگهداری طولانی مدت مواد در دماهای پایین هستند و باید به طور مرتب مورد بررسی قرار گیرند. چنانچه قطعات یا محلول های آلوده این دستگاه ها را آلوده کرده و پاک نشود، فضای آزمایشگاه و افراد در معرض انتقال آلودگی قرار خواهند گرفت. همچنین ممکن است سایر نمونه ها آلوده شود. لازم به ذکر است که یخچال های خانگی برای مصرف آزمایشگاهی مناسب نیست. یخچال های مخصوص آزمایشگاه دارای طراحی متفاوتی است، بدنه آنها در برابر مواد خورنده مقاوم بوده و احتمال آتش گرفتن در آنها به مراتب کاهش داده شده است.

یخچال ها، فریزرها و محفظه های نگهداری یخ خشک باید به طور مرتب یخ زدایی و تمیز شوند.

استفاده از عینک و دستکش های ضخیم لاستیکی توصیه می شود.

آمپول ها، ظروف شکسته و نمونه های 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 شیشه ای کوچک درون ظرف های بزرگ تر از جنس پلاستیک و ... قرار گیرند.

تمام ظروف موجود در یخچال ها و فریزرها، باید دارای برچسب مشخصات باشد. نام و مشخصات نمونه، نام فرد، تاریخ ذخیره سازی باید به دقت و به طور واضح بر روی ظرف درج شود. تمام ظروف و نمونه های نامشخص و ناشناس پس از اتوکلاو شدن، دور ریخته می شود.

فهرستی از نمونه های موجود در یخچال و فریزر و محل دقیق قرارگیری آنها تهیه شود.

محلول های اشتعال پذیر نباید درون یخچال قرار داده شود مگر آنکه اقدامات ایمنی لازم صورت بگیرد و علائم هشدار دهنده روی درب یخچال نصب شود.

در هنگام نظافت باید اصول ایمنی و حفاظت شخصی رعایت شود.

• اصول ایمنی کار با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

در کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا گاهی اوقات از مواد شیمیایی سمی و یا قابل اشتعال از قبیل استونیتریل، متانول و غیره استفاده می شود که قبل از استفاده باید با خصوصیات آنها آشنایی داشت. برخی احتیاط ها در کار با این دستگاه وجود دارد که به آنها اشاره می شود:

بازرسی منظم سیستم تخلیه و خالی کردن مکرر ظرف پسماند در صورت استفاده از حلال های آلی

اطمینان از تخلیه شدن ظروف نهایی جمع آوری پسماند

عدم استفاده از حلال های با درجه خوداشتعالی -

Autoignition زیر ۱۱۰ درجه سانتی گراد

اطمینان از استفاده ظروف با دیواره قطور در صورت کاربرد خلاء برای گرفتن گاز حلال - Solvent degasig

تمیز نکردن flowcell با عبور پرفشار حلال از سرنگ. سرنگ تحت فشار نشت می کند یا تخریب می شود که نتیجه آن ریختن محتویات سرنگ است.

خاموش کردن دستگاه و از برق کشیدن آن هنگام انجام فرآیند نگهداری پمپ، به علت وجود ولتاژهای بالا در قسمت های درونی پمپ

خاموش کردن و اجازه دادن به دستگاه برای رسیدن به فشار محیط قبل از آغاز فرآیند نگهداری.

• اصول ایمنی کار با 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 بررسی 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، هر چند 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 کردن 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 (باریختن آب سرد یا قرار دادن یخ بر روی آن) جداً 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 کرد.

● اصول ایمنی کار با بن ماری

- ✓ در مکان هایی که مواد آتش زا و سوختنی وجود دارد، از دستگاه استفاده نکنید.
- ✓ همواره دستگاه را به سیم زمین وصل نمایید تا ایمنی کاربر و دستگاه تأمین شود. این اتصال الکتریکی باید با برق استاندارد کشور و آزمایشگاه هم خوانی داشته باشد.
- ✓ زمان کار با بن ماری از وسایل حفاظت شخصی استفاده نمایید. بن ماری مقاوم هایی دارد که لمس ناآگاهانه آن ممکن است سبب سوختگی، حتی بعد از خاموش کردن دستگاه شود.
- ✓ هنگام کار با موادی که بخار تولید می کنند، بن ماری را زیر هود شیمیایی یا در محلی که جریان هوای کافی دارد، بگذارید.
- ✓ اگر بن ماری تا دمای ۹۰ درجه سانتیگراد را دارد هفته ای یک بار برای جلوگیری از رشد میکروبی دما را افزایش دهید.
- ✓ حتما بعد از خرید دستگاه نو و قبل از استفاده از آن، ترمومتر و کنترل کننده دمای دستگاه چک شود.
- ✓ اگر هرکدام از کنترل های بن ماری کار نکند، از استفاده آن خودداری کنید. برای مثال، کنترل محدوده دما.

● اصول ایمنی کار با طیف سنج جذب اتمی

- ✓ استفاده از عینک های ایمنی حین کار
- ✓ بررسی کارایی Drain.Burner و سیستم های گازی قبل از استفاده.
- ✓ بازرسی منظم سیستم تخلیه
- ✓ خنک کردن سر سوزاننده با هوای اتاق قبل از استفاده.
- ✓ در دسترس بودن کیسول آتش نشانی
- ✓ نگاه نکردن به شعله هنگام انجام فرآیند مگر با عینک ایمنی

● اصول ایمنی هنگام کار با لامپ U.V

- ✓ هر هفته با پنبه آغشته به الکل ۷۰٪ لامپ UV را تمیز کنید. ساعات کار با لامپ را در فرم مخصوص ثبت کنید. زمان روشن بودن لامپ از محیط خارج شوید و پس از خاموش کردن لامپ نیز پس از مدت زمانی از اتاق کشت سلولی استفاده نمایید.
- ✓ اثرات UV بر پوست شامل ایجاد لکه های پوستی و سرطان پوست است. همچنین موجب ورم چشم، آب مروارید و سوختگی شبکیه می شود.
- ✓ پوشاندن تمامی قسمت های پوست با استفاده از روپوش های بلند و دستکش های محافظ مخصوصاً زمانی که از UV دستی-UV-handy استفاده می کنید، الزامی است.

✓ استفاده از عینک محافظ در زمان روشن بودن لامپ الزامی است.

✓ از باز کردن و دستکاری لامپ UV جداً خودداری کنید. در صورت نیاز به باز کردن این لامپ ها، دست ها نباید چرب باشند و لامپ باید کاملاً خنک شده باشد. حرکت دادن لامپ های داغ باعث انفجار و خروج بخار جیوه داخل آنها می شود.

● اصول ایمنی کار با میکرو پیت

میکروپیت ها از جمله وسایل مهم کار در آزمایشگاه است. هرگز از میکروپیت خارج از محدوده مشخص شده آن نباید استفاده کرد. همچنین نباید میکروپیت را طوری نگه داشت که محتویات داخل تیپ وارد میکروپیت شوند. حجم داخل تیپ را باید با چشم کنترل کرد. هنگام برداشتن مواد از داخل ظرف هایی مثل فالكون باید احتیاط کرد که لوله سمپلر به دیواره ظرف برخورد نکند تا آلودگی از این طریق منتشر شود. هر میکرو پیت لازم است هر از چند گاهی کنترل و تنظیم شود. نوک سمپلرهای مصرف شده باید به طور کامل و از سمت نوک در محلول ساولن ۱۰ درصد غوطه ور شوند. بیرون ماندن نوک سمپلرها و خشک شدن آنها می تواند منجر به تولید آئروسول هایی شود که آلودگی محیط کار را به دنبال دارند. نوک سمپلرها باید بعد از اتوکلاو دفع شوند.

ایمنی مربوط به آتش و اطفاء آن

آتش رایج ترین و جدی ترین خطر قابل اتفاق در هر آزمایشگاه است. بر اساس مواد سوختنی، آتش را به چهار دسته تقسیم می کنند که برای هر دسته، تمهیدات مخصوصی باید در نظر گرفته شود.

طبقه بندی آتش	مواد آتش گیر ایجاد کننده
A	چوب، کاغذ، لباس، زباله و دیگر مواد معمولی
B	بلزین، نفت، رنگ و دیگر مایعات آتش گیر
C	اشکال در تجهیزات الکتریکی
D	فلزات و آلیاژ های فلزی قابل انفجار مانند سدیم

به طور کلی در نظر داشتن چند نکته برای پیشگیری از آتش ضروری است:

- ✓ باید تلاش گردد تا حداقل مایعات قابل اشتعال در آزمایشگاه نگهداری شود.
- ✓ مایعات قابل اشتعال از گرما، شعله و نور مستقیم خورشید دور نگه داشته شود.

✓ هنگام حادثه با مواد قابل اشتعال و قابل انفجار، وسایل الکتریکی نباید روشن و خاموش شود.

کپسول های آتش نشانی

انواع مختلفی از کپسول های آتش نشانی در دسترس است که هر کدام مورد مصرف خاص خود را دارد که در ادامه به آنها می پردازیم:

✓ کپسول حاوی آب تحت فشار هوا

آب، یکی از رایج ترین مواد مورد استفاده جهت خاموش کردن آتش های نوع A به شمار می رود. این نوع کپسول ها که به راحتی از طریق ظروف نقره ای بزرگ قابل شناسایی است حاوی دو سوم، آب معمولی و یک سوم، هوای فشرده است. در برخی از موارد، انواعی از مواد پاک کننده به آب اضافه می کنند تا کف تولید شود. این کپسول ها ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتر ارتفاع دارد و در حالت پر شده، وزنی در حدود یازده کیلوگرم دارد. باید دقت داشت که این کپسول ها فقط برای آتش های نوع A طراحی شده اند و نباید برای اطفاء آتش های ناشی از مایعات آتش گیر و اتصالات الکتریکی از آنها استفاده کرد.

✓ کپسول های دی اکسید کربن

این نوع کپسول ها با دی اکسید کربن که گازی غیرقابل اشتعال است، تحت فشار معینی پر شده اند و آتش را از طریق حذف عنصر اکسیژن از مثلث آتش خاموش می کنند. منظور از مثلث آتش، ترکیب سه آیتیم اکسیژن، حرارت و ماده سوختنی است. به علت فشار بالای درون این کپسول ها، هنگام استفاده از آنها قطعات یخ خشک از دهانه کپسول به بیرون پرتاب می شود که خود اثر خنک کنندگی برای آتش دارد. این کپسول ها را می توان از روی دهانه سخت و نداشتن عقربه فشارسنج تشخیص داد. آنها دارای بدنه ای قرمز رنگ و در اندازه های مختلف ۵ تا ۴۵ کیلوگرم است. این کپسول ها تنها برای اطفاء حریق آتش های نوع B و C مورد استفاده قرار می گیرند. در صورت استفاده از آنها برای خاموش کردن آتش نوع A، احتمال شعله ور شدن مجدد آتش و در نتیجه هدر رفتن گاز درون کپسول وجود دارد.

✓ کپسول های حاوی مواد شیمیایی خشک

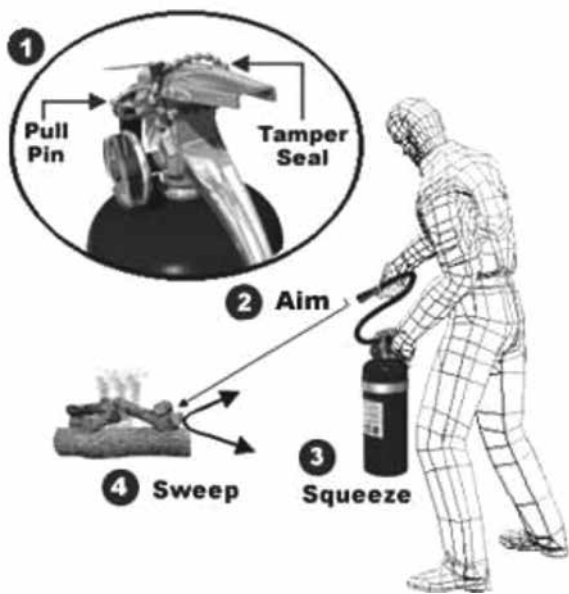
این نوع کپسول ها، با پوشاندن لایه نازکی از پودر تاخیرانداز آتش، ماده سوختنی را از اکسیژن جدا می کنند و سبب خاموش شدن آتش و یا گسترش آن می شود. همچنین پودر، سبب مداخله در انجام واکنش شیمیایی آتش شده که این عامل سبب می شود کپسول های حاوی مواد شیمیایی خشک بسیار موثرتر شود. این گروه از کپسول ها معمولاً برای آتش های نوع B و C طراحی

می شود اما ممکن است به عنوان کپسول چندمنظوره برای اطفاء حریق انواع A و B و C نیز به کار رود. درون این کپسول ها از مواد شیمیایی خشک به عنوان خاموش کننده و یک گاز فشرده غیرقابل اشتعال به عنوان Propellant یا پیشران پر شده است.

روش استفاده از کپسول آتش نشانی

بهرتر است قبل از وقوع حادثه، روش استفاده درست از کپسول های آتش نشانی آموزش داده شود. برای استفاده از کپسول های آتش نشانی مراحل زیر را طبق شکل انجام دهید و در صورت شعله ور شدن مجدد، دوباره از مرحله اول آغاز کنید.

- ضامن کپسول را کشیده و بچرخانید تا درپوش شکسته شود.
- سر دهانه لوله را به طرف مرکز آتش نشانه بروید.
- دستگیره را فشار دهید تا ماده اطفاء حریق آزاد شود.
- کپسول را به حالت رفت و برگشت به طرفین حرکت دهید تا آتش خاموش شود.



منابع

فارسی

- ۱- کتاب ایمنی در تحقیقات علوم دارویی، نویسندگان: دکتر سیدمهرداد جلالی، دکتر محمدعلی فرامرزی و دکتر محمد عبداللهی
- ۲- کتاب استاندارد برنامه ریزی و طراحی آزمایشگاه های پزشکی؛ آزمایشگاه تشخیص پزشکی، معاونت درمان- آزمایشگاه مرجع سلامت.
- ۳- PAS، تکنیک های عملی آزمایشگاهی تشخیصی، جلد ششم، کنترل کیفی مواد و تجهیزات آزمایشگاهی، جدیدترین

بالینی بیمارستان های دانشگاه علوم پزشکی تهران"، سید محمدهادی موسوی و همکاران، مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

English

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.

مرجع مقادیر آزمایشگاهی، دکتر امیر سیدعلی مهدی، سید رضا موسوی
۴- کتاب تجهیزات آزمایشگاهی، اصول فنی و نگهداری و روش های کنترل کیفی، سید بهزاد سید علیخانی
۵- کتاب راهنمای نگهداشت تجهیزات آزمایشگاهی، ویرایش دوم، سازمان بهداشت جهانی، مترجمان: خانم مهری علی اصغرپور، مهناز صارمی
۶- کتاب بررسی سیستمهای مختلف جهت استقرار نظام ایمنی، بهداشت و محیط زیست در آزمایشگاه ها و کارگاه های عضو شبکه شاعا، انتشارات دانشگاه زنجان، معاونت پژوهش و فناوری، با همکاری دکتر محمد رسولی فرد
۷- کتاب مجموعه ای از مستندات سیستم مدیریت کیفیت در آزمایشگاه پزشکی، دکتر حسین دارآفرین
۸- کتاب راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه، ترجمه بهزاد ادیبی مطلق، فرزانه نوسلی و همکاران
۹- کتاب راهنمای بهداشت محیط آزمایشگاه های تشخیص طبی ۱- راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه، انستیتو پاستور ایران
۱۰- دکتر مهنوش فتحی، دکتر مریم نیکخواه، راهنمای ایمنی زیستی، دانشگاه تربیت مدرس دانشکده علوم زیستی
۱۱- 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.
۱۲- مقاله " میزان رعایت استانداردهای ایمنی براساس اصول ایمنی در مدیریت کیفیت فراگیر در آزمایشگاه های

فرم اشتراک ماهنامه **دانشجوی پزشکی** ۱۳۹۶

نام و نام خانوادگی: رشته/تخصص: کد ملی:
نام محل کار: مسئولیت:
نشانی:
کدپستی: تلفن: فاکس:
موبایل: ایمیل:

♦ تکمیل تمام موارد فوق الزامی است ♦

اشتراک ۶ ماهه (با پست عادی) ۵۰۰.۰۰۰ ریال

اشتراک ۶ ماهه (با پست سفارشی) ۶۰۰.۰۰۰ ریال

اشتراک یکساله (با پست عادی) ۱۰۸۰.۰۰۰ ریال

اشتراک یکساله (با پست سفارشی) ۱۰۲۰۰.۰۰۰ ریال

مبلغ اشتراک یکساله خارج از کشور با پست سفارشی ۳۶۰ دلار است.

لطفاً برای شروع یا تمدید اشتراک، رسید فیش واریزی را همراه با فرم تکمیل شده فوق به دفتر ماهنامه فاکس نمایید.

کارت بانک پاسارگاد به شماره کارت ۵۰۲۲-۲۹۱۰-۴۰۷۲-۹۱۵۲ و شماره حساب ۱-۱۲۰۸۴۲۳۴-۸۰۰۰-۲۰۶ به نام آقای محمود اصلانی

تلفن: ۰۹۱۲۷۳۳۳۴۰۷

نمبر: ۸۹۷۷۶۷۶۹

ایمیل: matashkhis@gmail.com