فهرست مطا لب

مقدمه 3

فصل یک . طبقه بندی 3

فصل دو . طراحی یک ازمایشگاه 15

فصل سه . مسائل مربوط به زیبایی و مطبوعیت طرح یک ازمایشگاه 26

فصل چهار . بررسی و کنترل خطرات ازمایشگاهی (ونتیلاسیون – کنترل آلودگی) 35

فصل پنج . ورودی و خروجی 46

فصل شش . نگهداری و انبار کردن 53

فصل هفت . کابینت های مخصوص نگهداری مایعات قابل اشتعال و احتراق 63

فصل هشت . نیازها و ملزومات حفاظت در برابر احتراق 79

فصل نه . تجهیزات اضطراری آزمایشگاه 85

فصل ده . آب اضطراری 90

فصل یازده . تجهیزات گروه I - نوع ثابت 97

فصل دوازده . تست تجهیزات 106

فصل سیزده . کابیت های آزمایشگاهی 109

فصل چهارده . خصوصیات ویژه انواع کابینت ها 110

فصل پانزده . انواع کابینت های ایمنی بیولوژیک 120

فصل شانزده . عوامل مؤثر بر عملکرد فیوم هود 140

طراحی و فضابندی آزمایشگاه

راهنمای جامع شامل اطلاعا ت علمی ، فنی و تخصصی تجهیزات آزمایشگاهی

تألیف : سید مرتضی میری

مقدمه

به لحاظ اهمیت امر تحقیق ، مصّمم شدیم اطلاعات علمی ، فنی و تخصصی در زمینه تجهیزات آزمایشگاهی ، بیمارستانی ، آموزشی و تحقیقاتی را به صورت تخصصی ولی به زبان ساده و در عین حال به صورت پیشرفته ، به میان جامعه تحصیل کرده و قشر فعّال مرتبط با آن ببریم .

از طرفی ، تجهیزات آزمایشگاهی از گرانبهاترین انواع وسایل و مصالح و دستگاه ها بوده و چگونگی ساخت و استفاده از این تجهیزات دارای اهمیت خاصی می باشد ولی هنوز این مسئله حتی در غرب هم بخوبی شناخته و قابل درک نگردیده است . رشد و تغییراتی که در قرن اخیر ، در علوم پدید آمده است ، چهره سنتی آزمایشگاه ها را که در آنها پیرمردی سفید پوش مشغول ریختن مایعات شیمیایی بخاردار از یک لوله به لوله دیگر می باشد را از نظر دور ساخته است . امروزه جامعه به روی آنچه در آزمایشگاه ها می گذرد تکیه کرده است .

جوامع بشری اکنون از آنچه در آزمایشگاه ها و مراکز تحقیقاتی می گذرد انتظارات بیشماری دارند. با توجه به هزینه های سنگین وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی ، لازم است در مراحل اولیه طراحی یک آزمایشگاه ، نیازهای آن را شناخته ، تفاوتها و شباهت ها را با دیگر آزمایشگاه ها پیدا کرد و مجموعه را طبقه بندی نمود . آیا در شناخت نیازها می توان از آنچه تا بحال به صورت کلی « شیمی » یا « تحقیقات و توسعه » نامگذاری شده است ، طبقه بندی جامع تری برای آزمایشگاه ها در نظر گرفت و تجهیزات مربوطه را با دقت بیشتری انتخاب نمود؟

اگر بتوان نیازها را دقیقاً شناسایی کرده و تجهیزات را در مرحله اولیه طراحی مشخص نمود ، طبعاً مدیران ، طراحان و مهندسین پروژه قادر خواهند بود انواع تجهیزات مورد لزوم و ضروری برای یک آزمایشگاه را علاوه بر میزان فضا و سطح مورد لزوم طراحی کرده و بین آنچه یک آزمایشگاه نیاز دارد و دیگری به آن بی نیاز است ، تفاوت بگذارند.

فصل 1
طبقه بندی

اکثر تلاش ها برای طبقه بندی آزمایشگاه ها ، بلافاصله با پیچیدگی و درهم بودن انواع آزمایشگاه ها ، روبرو می شود . علاوه بر این کلمه « آزمایشگاه » ترکیبی از ساختمان و فضای کار می باشد که به سختی می توان آنها را از هم جدا کرد . لذا برای هر گونه طبقه بندی لازم است که از ساختمان شروع کرده و با فضای کار آن را دنبال نمود.

به علت محدویت های موجود ، اغلب مشاهده می شود ساختمانی را که ساخته شده و یا ساختمانی را که در شُرُف اتمام عملیات ساختمانی است و برای غیر آزمایشگاه طراحی شده را با اندک تغییراتی به ساختمان آزمایشگاهی تبدیل می کنند که مشکلات زیادی را ایجاد می نماید و طبیعی است فضای اداری نیز با مشکلاتی مواجه می گردد که علاوه بر امکان بهره گیری نامناسب، تداخل طراحی و برنامه ریزی با سایر امور را موجب شده و خسران مالی نامشهود آن در هیچ آماری محاسبه نمی گردد.

طبقه بندی به هر حال باید بصورتی باشد که پایگاهی برای برنامه ریزی اطلاعات ایجاد کند . برای نیل به این مقصود ، مقایسه کردن امری ضروریست : « مقایسه مابین اطلاعات جدید و اطلاعات قدیمی » ، « مقایسه بین قوانین و استانداردها و آنچه در برنامه لازم الاجرا می باشد ».

حتی برای اشخاص با تجربه ، این علاقه و کشش وجود دارد که تجارب قدیم و کارهای قبلی را مجدداً تکرار کنند و بدنبال ایده های جدید و تازه نروند . از طرفی برای استفاده کنندگان تجهیزات آزمایشگاه بعید بنظر می رسد بتوان با وسایل و امکاناتی تجربه نشده کار کرد . بدین ترتیب احتمال دارد آنچه آنها در نظر دارند ، با آنچه در عمل با آن کار می کنند متفاوت باشد و از همین جا می توان به تفاوتهای زیادی دسترسی پیدا کرد .

بررسی و در نظر داشتن انواع مقالات ، برای ایجاد یک طرح طبقه بندی ضروری می باشد . بررسی کلی گروههای علمی ، شناسایی افراد این گروهها ، نوع کارکرد آنها ، بررسی تفاوتهای کاری می تواند در این امر نقش مهمی ایفا نماید.

تفاوتهای علمی :

ممکن است بررسی تفاوتهای علوم پایه و علوم کاربری به نظر غیر ضروری برسد ، زیرا طبیعی است که علوم کاربردی در عمل نتایج مشخص و مفیدی داشته ، ولی علوم پایه دارای نتایج قابل رویت نیستند ، ولی اگر قرار باشد در زمینه کار آزمایشگاهی ، اختراع و تکنولوژی را نیز اضافه نمائیم ، لازم است از هر دو نوع علوم بهره بگیریم . تمامی اعمال و تغییراتی که بر روی علوم مختلف صورت می پذیرد ، در « آزمایشگاه » اجرا می شود ، لیکن می توان بر اساس نوع کاری که در هر آزمایشگاه انجام می شود ، طبقه بندی را اعمال نمود .

تفاوت در عمل :

به اعتقاد یکی از دانشمندان ، علوم پایه را می توان به صورت پروسه ای بر اساس قوانین از پیش تعیین شده که توسط محققین قدیمی تأیید می شود ، در نظر گرفت ، که امروزه نیز در اروپا و آمریکا توسط افرادی که به آن ایمان و اعتقاد دارند ، اجرا می شود ، این نوع علوم تفاوت های زیادی با علوم کاربردی که امروزه اکثراً بکار گرفته می شود ، دارد . علوم کاربردی مجموعه ای از مشکلات و مسائلی است که از طرف جامعه ، ارتش ، جوامع اقتصادی و یا .... مطرح شده برای پاسخگویی به آنها آزمایشات مختلف صورت می پذیرد . می توان گفت علوم پایه همانند قطعات یک پازل می باشد که همه چیز آن مشخص و از پیش تعیین شده است و فقط باید با صرف وقت زیاد ، آن قطعات را کنار هم چید یا به هم متصل نمود تا نتیجه ای (از قبل مشخص) حاصل شود، ولی علوم کاربردی نتیجه ای قطعی و مفید به شکلی که مطرح شده است ، ارائه کرده و آن را حل می نماید ، که معمولاً نیز یا برای اولین مرتبه بود و یا به نوعی ، تازگی دارد .

طرح طبقه بندی آزمایشگاهی :

یک طبقه بندی شامل دو عامل اصلی « هدف و مقصود علمی » و « هدف های پیامد آن و روش عمل » می باشد ، که این دو عامل به عنوان نقش اصلی در طراحی ها و ایجاد طبقه بندی آزمایشگاهی شناخته شده اند .

نخستین مرحله بر اساس تفاوتهای عملی در آزمایشگاه ها ، بنظر محققین معتبر به چهار موضوع کلی زیر خلاصه شده اند :

« علوم پایه » - « علوم کاربردی » - « اختراعات » - « آنالیز و تجزیه » ، طبقه بندی گردیده است ، که هر کدام جایگاه ویژه ای دارند و بر اساس اهداف علمی خود دارای تفاوت های مشخص می باشند .

آزمایشگاه علوم پایه : فعالیت این نوع آزمایشگاه محدود به دانسته های خالص علمی بوده و نتایج حاصل توسط گروه های مشخص ، مورد قضاوت و استفاده قرار می گیرد . معمولاً در چنین آزمایشگاهی ، نفرات بصورت تکی و مستقل روی میزهای جدا از هم ، با وسائل مستقل کار کرده و هر کدام به تنهایی کاری را دنبال می کنند.

آزمایشگاه علوم کاربردی : در این نوع آزمایشگاه از تکنیک ها و روش های علمی برای تهیه نتایج قابل استفاده و عملی در جامعه ، استفاده می شود . این نتایج ممکن است بصورت مقاله نوشته ، تئوری و یا حتی تولید ماده باشد که برای حل مشکل خاصی بکار برده می شوند . در این موارد نتایج کار توسط افرادی که مطرح کننده مشکل بوده اند ، مورد قضاوت قرار می گیرد که معمولاً این افراد خود دانشمند و محقق نیستند . این مسئله از این لحاظ مهم است که در این مورد ، مطرح کننده مشکل به مشتری ای شباهت دارد که وارد آزمایشگاه می شود. در علوم پایه این مشتری خود مرجع علمی است ولی در علوم کاربردی ، این مشتری یک خارجی می باشد.
کیفیت کار زمانی مطلوب است که مشکل مشتری برطرف گردد. پس لازم است در این آزمایشگاه کار به صورت گروهی صورت پذیرد و واحدهای کاری از چندین میز متصل به هم با تجهیزات مربوط به هم تشکیل شود.

آزمایشگاه اختراعات : بخشی از عملکردهای R&D (تحقیقات و گسترش) در آزمایشگاه های نوآوری صورت می پذیرد . در چنین محلی از یافته های علوم کاربردی استفاده شده و آنها را به صورت وسائلی قابل استفاده به نیازمندان آن در بازار تولید و جامعه عرضه می کنند . پس می توان گفت میزان فروش و سود آوری ، نقش مهمی در بقاء چنین آزمایشگاهی دارد . در چنین محیطی ، از میزهای کاری گرفته تا گیره های سقفی (جهت آویزان کردن وسائل) و یا وسائل آزمایش کننده بزرگ و .... مورد نیاز است .

آزمایشگاه آنالیز و تجزیه : این آزمایشگاه خدمات کاملی برای دیگر انواع آزمایشگاه ها ، فراهم کرده و عرضه می نماید . در چنین محلی انواع داده ها ، اطلاعات علمی ، روش های تولید و استفاده

از سخت افزارها و ..... تهیه می شود . همانند آزمایشگاه علوم پایه ، در آزمایشگاه آنالیز نیز نتایج حاصله توسط افراد متخصص و محقق مورد استفاده قرار می گیرد ، البته به نحوی هم در برابر مشتریان خارج ، مسئولیت خواهد داشت . در این محیط از میزهای کاری استفاده می شود ولی لازم است تجهیزات و ابزار بسیار حساس و دقیق مورد استفاده قرار گیرد و تکرار آزمایشات بسیار ضروری است .

نحوه و شکل آمیختگی و ترکیب پروسه به دو موضوع « ترکیب پروژه » و « ترکیب پروسه » طبقه بندی شده است .

ترکیب پروژه میتوان به صورت « تک » - « دو » و یا « چند » پروژه باشد که بنا به امکانات مـوجود ، میـزان انعطاف پذیری تجهیـزات و قابلیت تغییر فضا و غیره ، میتوان ترکیب پروژه را پیش بینی نمود.

چون احتمال دارد در یک آزمایشگاه یک پروژه چند مرحله ای و یا چند پروژه در حال اجرا باشد که هرکدام نیز دارای قسمت های کوچکتر بوده و گروههای خاص روی آنها کار کنند ، و حتی اولویت هایی نیز مد نظر باشد ، لذا پروسه و روش کار باید قبلاً مشخص گردد.

آزمایشگاه شیمی : آزمایشگاه شیمی معمولاً به صورت زیر طبقه بندی می شود :

شیمی آلی – شیمی معدنی – شیمی تجزیه – شیمی فیزیک

آزمایشگاه شیمی آلی : شیمی آلی به شیمی گفته می شود که با ترکیبات کربن ارتباط دارد . مواد شیمیایی که توسط شیمیست آلی مورد استفاده قرار می گیرد اکثراً سمی ، بودار ، خطرناک و بسیار فعّال و واکنش پذیر است بنابر این اکثر کارهای شیمی آلی در زیر فیوم هود انجام می گیرد . یکی از مشخصه های آزمایشگاه های شیمی آلی ضرورت وجود سیستم تهویه می باشد . علاوه بر این لازم است برای میزهای محققین ، تکنسین ها ، دانشجویان و دیگر پرسنل قضایی در نظر گرفته شود و بهتر است میز شیمیست از محیط آزمایش کمی دور باشد ولی فاصله طوری باشد که بتواند بوی حاصله از آزمایش را استشمام نموده و نتیجه آزمایش را رؤیت نماید.

بهتر است هر نوع شیشه مصرفی در قسمت های مختلف آزمایشگاه از نوع شیشه ایمنی لامینه شده باشد و یا از پلی کربنات استفاده گردد.

سرویس ها (تأسیسات لوله کشی) عبارتند از :
آب داغ – آب سرد – آب دیونیزه (یا نوع دیگر آب مثل آب مقطر) ـ خلاء – هوای فشرده (عمدتاً بالاتر از 35 PSI لازم نخواهد بود) – بخار (فشار پائین برای گرمایش) – تأسیسات الکتریکی (برق) و گاز (در مقابل شعله باز و حلال های آتشگیر نباشد) .

علاوه بر فیوم هودها ، در کنار آن ها نیاز به سینک های شستشو هم می باشد که مجهز به سیستم تهویه باشند زیرا اکثر ظروف شیشه ای باید با حلال ها شستشو گردند و اغلب نیاز است از گازهای سیلندری هم استفاده شود که می توان آنها را در داخل و یا خارج آزمایشگاه جاسازی نمود . قسمتی هم برای ذخیره نگهداری مواد شیمیایی لازم است که باید طبق ضوابط پیش بینی گردد.

موادی که در ساخت آزمایشگاه شیمی آلی استفاده می شود باید در برابر خوردگی مقاوم باشند. رویه میزها و سینک ها باید ضد اسید و مقاوم در برابر حلال های مختلف باشد همچنین تمامی قسمتهای هودها باید در برابر اسیدها و حلال ها مقاومت لازم را دارا باشند که در این خصوص برای هر قسمت (کف ، دیوارها ، کانال ها و .....) توسط بخش های فنی و مهندسی شرکت ، مشخصاتی ارائه میگردد.

آزمایشگاه شیمی معدنی : شیمی معدنی به شیمی گفته می شود که با ترکیبات غیر کربنی ارتباط دارد. در این آزمایشگاه ضرورت استفاده از انواع هودها کمتر از آزمایشگاه شیمی آلی است بدین ترتیب فضای مورد نیاز هودها کمتر بوده و مابقی سطوح وسیعتر در نظر گرفته می شود . فضای لازم برای میـزهای تحریر و میـزهای تکنسین ها، محققین ، دانشجویان و دیگر پرسنل باید در نظر گرفته شود .

تأسیسات لوله کشی مورد نیاز عبارتند از :
آب داغ – آب سرد – آب دیونیزه (یا نوع دیگر آب مثل آب مقطر) – خلاء – هوای فشـرده (بالاتـر از 35 PSI لازم نیست) – گاز – سرویس هـای الکتریکـی (برق) .

همچنین لازم است سینک های شستشوی وسایل ، تجهیزات شستشوی چشم ، گازهای سیلندری (بهتر است خارج از ساختمان قرار داده شود) و کابینت ذخیره مواد شیمیایی هم در نظر گرفته شود .

مواد مصرفی برای ساخت قسمتهای مختلف این نوع آزمایشگاه ، مانند مواد مصرفی در ساخت آزمایشگاه شیمی آلی ، باید مقاومتهای لازم را دارا باشند.

آزمایشگاه شیمی فیزیک : شیمی فیزیک ، علم بررسی خصوصیات و رفتارهای مواد شیمیایی بر اساس تکنیک ها و تئوریهای فیزیک می باشد . در چنین آزمایشگاهی به میزان زیادی انرژی برق نیاز است و لازم است تجهیزات نصب شده از چهار طرف باز بوده و قابل دسترسی باشد . در این آزمایشگاه سطح بیشتر توسط ماشین آلات پیچیده اشغال میشود و معمولاً به عنوان Vacuum racks شناخته می شود. تمامی این ماشین ها با تأسیسات برق و لوله کشی تجهیز می شوند و بهتر است این تاسیسات از سقف (بالا) آویخته شده باشند .

تأسیسات مورد نیاز عبارتند از :

آب داغ – آب سرد – آب دینونیزه – خلاء - هوای فشرده – گاز – برق . علاوه بر این لازم است تأسیسات تأمین کننده آب خنک کننده ، نیتروژن مایع – هوای فشرده - تأسیسات الکتریکی با ولتاژ متفاوت از 110 یا 220 ولت تا 480 ولت (طبق نیاز) موجود باشد .

مواد مصرفی که در ساخت این نوع آزمایشگاه بکار می رود طبق مشخصات آزمایشگاه شیمی آلی می باشد .

در مورد تأمین آب دیونیزه بر اساس نیازهای پروژه ، با بخش فنی و مهندسی این شرکت تماس حاصل فرمائید.

آزمایشگاه شیمی تجزیه : شیمی تجزیه علم بررسی و مطالعه کمّی و کیفی ترکیبات شیمیائی و ساختار مواد می باشد . در چنین آزمایشگاهی از تجهیزات پیچیده ای مثل ترازوهای حساس ، گاز کروماتوگراف ، اسپکترومترهای گوناگون و ..... استفاده می شود.

این آزمایشگاه دارای ویژگی های آزمایشگاه شیمی معدنی میباشد . در این آزمایشگاه ضروری است کنترل خاصی روی درجه حرارت ، میزان لرزش ها و جریان برق ثابت صورت گیرد تا دستگاه ها با دقت بالا کار کنند . از آنجا که دستگاه های مورد استفاده از نوع ابزار دقیق هستند لازم است بتوان به قسمت های مختلف آن دسترسی کامل داشت تا هر نوع تعمیر و تنظیم براحتی انجام پذیرد ، باید امکان دسترسی آسان به مقابل و پشت دستگاه های نصب شده نیز فراهم باشد.

با استفاده از میزهای جدا شونده از هم ، تکنسین می تواند برای انجام تعمیرات و تنظیم دستگاه به میان آنها راه یابد.

سرویس های مورد نیاز این نوع میزها عمدتاً شامل برق ، گازهای لوله کشی شده و آب خنک کننده و مجراهای تخلیه کننده می باشد. اگر دستگاهی بر روی طبقه بندی متحرک نصب شود، در حالت عادی در کنار دیوار قرار می گیرد و در صورت نیاز به جلو کشیده می شود تا بتوان به پشت آن دسترسی پیدا کرد.

آزمایشگاه های علوم زیستی : آزمایشگاه های علوم زیستی که بعضی اوقات به عنوان « آزمایشگاه های علوم حیاتی » نیز نامیده می شوند ، محلی برای انجام آزمایشات و تحقیقات روی مسائل ویژه می باشند و بطور کلی همانند مابقی آزمایشگاه ها به فضای کافی نیازمندند .

معمولاً دستگاه های بزرگ مثل فریزرها ، کروماتوگراف ها ، سانتریفیوژها ، سردخانه ها ، اتاق های گرمخانه ، محل کشت نسوج ، اتوکلاوها، سیتومتری و .... در این آزمایشگاه ها مورد استفاده قرار می گیرند . از دیگر مشخصه های این نوع آزمایشگاه ضرورت ایجاد محل نگهداری حیوانات ، پرورش گیاهان و یا حتّی ایجاد کلینیک برای آزمایش روی انسان ها می باشد.

وجود میزهای تحریر برای تکنسین ها ، محقّقین و دانشجویان بسیار ضروری است . برخلاف آزمایشگاه های شیمی ، در آزمایشگاه علوم زیستی لازم نیست میزهای تحریر درون خود آزمایشگاه نصب گردند ، می توان در کنار آزمایشگاه ، اتاقک های اداری ساخت و میزها را در آنجا قرار داد .

در آزمایشگاه علوم زیستی ، فضایی به نام Support space (فضای کمکی) وجود دارد که نقش بسیار مهمّی داشته و محقق یا متخصص باید دستور ساخت آن را به طراح بدهد تا بر حسب نیاز طراحی شود ، معمولاً لازم است مساحتی معادل حداقل 1/3 مساحت آزمایشگاه به این فضای کمکی اختصاص داده شود و کلیه سیستم های الکتریکی و مکانیکی در آن نصب گردند.

سرویس های مورد نیاز این آزمایشگاه عبارتند از :

آب گرم – آب سرد – خلاء – آب دیونیزه (یا نوع دیگر آب مثل آب مقطر) – هوای فشرده – گاز – برق .

معمولاً از بخار (فشار متوسط) برای استریل کردن و شستشوی ظروف شیشه ای استفاده می شود ، در تمامی مراحل تحقیقات علوم زیستی از فیوم هودها ، کابینت های ایمنی (محفظه های ایمنی) و هودهای جریان لامینار استفاده می شود و طبق ضوابط مقرر ، محلی برای نگهداری و ذخیره مواد شیمیائی (اسیدها و حلال ها) باید در نظر گرفته شود . تمامی مواد مصرفی که در ساخت آزمایشگاه علوم زیستی استفاده می شود باید از نوع مقاوم در برابر خوردگی باشد ، ولی لازم به ذکر است ، آن دسته از مواد مقاوم برای آزمایشگاه شیمی بکار برده می شوند کاملاً قابل استفاده در آزمایشگاه علوم زیستی نیستند و باید مسائلی را در نظر گرفت .

برای تسهیل عمل شستشو و مبارزه با رشد باکتریها و همچنین ایجاد سطحی مناسب برای کارهای رادیوایزوتوپ ، موادی غیر جاذب همانند استنلس استیل (فولاد زنگ نزن) و پلاستیک های لامینه ضداسید برای سطوح میزها و سینک ها توصیه می شود.

فصل 2
طراحی یک آزمایشگاه

مقدمه : از آنجا که هر روش شناخته شده امروزی به وضوح فردا مورد بحث قرار خواهد گرفت ، این فصل طراح آزمایشگاه را با متدولوژی برای تجزیه و تحلیل روش های آینده آشنا می نماید .

این متدولوژی شبیه به پروسه علمی است که به موجب آن با ترکیب مشاهدات آگاهی دهنده بر اساس دانش امروز ، دانش جدید پدید آورده می شود .

به جهت مفید واقع شدن بحث لازم است که دو دسته تجهیزات آزمایشگاهی را در نظر بگیریم . آزمایشگاه ها معمولاً در فضای کالج ها و متمرکز بر علوم پایه یا تحقیق صرف تأسیس می شوند . این آزمایشگاه ها مستقیماً توسط دولت و صنایع خصوصی در طیف پایه و توسعه تکنولوژیکی و تولید سرمایه گذاری می شوند.

دانشگاه ها دارای تعداد زیادی آزمایشگاه های آموزشی هستند. دانشگاه میدان ظهور وسایل جدید و قابل تکامل نیست لکن ملاکی است برای اینکه آزمایشگاههای فعلی برای تقویت و حمایت از انجام اقدامات جدید آموزشی نیاز به تغییر و تبدیل جامع خواهند داشت . روش در آزمایشگاه آموزشی بیشتر به جانب ظهور کامپیوتر و صوت و تصویر با کنترل کامپیوتری تأثیرات متقابل چند چیز بر یکدیگر است .

تجزیه و تحلیل روش :

وظیفه اصلی طراح آزمایشگاه ، طراحی محیطی است که برای فعالیت مشخصی مناسب بوده و بتواند تغییرات احتمالی را با انعطاف پذیری بپذیرد . ماهیت واقعی تحقیق ، کشف راههای جدید برای ارائه تکنیک ها و نوسازی تکنیک های منسوخ است . به این دلیل طراح باید بتواند روش کار را تجزیه و تحلیل نموده با پیش بینی های لازم سعی نماید در صدد راه حل قطعی برآید. امروزه بخش تحقیقات از فاز ماکرو (بزرگ) به فاز میکرو (کوچک) کشانده شده است ، تحقیقات و آزمایشات به روی ژن ، ویروس ، سلول های زنده ، میکرو ارگانیزم ها و ذرات اتمی آنچنان رشدی پیدا کرده که فراتر از آزمایشات به روی کل سیستم بدن ، ارگانیزم های بزرگ و کلونی های ارگانیزم ها و... است .

در حالیکه ده سال پیش از این ، حتّی تکنولوژی های فوق شناخته نشده بودند و مسلماً در آینده ، بیش از این هم پیشرفت خواهند کرد. پس به راحتی می توان پیش بینی کرد که آزمایشگاه امروز و فردا باید

محیطی کنترل شده باشد که از لحاظ اسکلت ، ساختمان ، تجهیزات و امکانات ، بتواند پذیرای تکنولوژی جدید باشد.

لازم بذکر است که اکثر دستگاه های آنالیتیک که امروزه فقط برای موارد خاصی استفاده می شوند در آینده احتمالاً برای چند رشته کار بکار برده خواهند شد . برای مثال طب همیشه در جستجوی دستگاه های غیر مخّرب برای آزمایشات مربوط به کار خود است . دستگاه ها خیلی زود در رشته های شیمی ، فیزیک ، هواپیمایی ، دریایی و حتّی خطوط لوله و گاز و ... راه خود را باز کرده و داخل می شوند.

تا این مرحله معرفی مختصری در مورد شناخت « آنالیز فعالیت» انجام پذیرفت ولی طبیعت این مسئله باید بطور کامل شناسائی شده و درک گردد. هرگونه خطای جزئی برای مشتری تولید اشکالی بزرگ میکند . برای مثال معقول است که مشتری بخواهد تغییرات جزئی در سیستم شیرآلات و اتصالات (لوله کشی) پدید آورد بدون آنکه نیاز باشد لوله کشی جدیدی انجام دهد و یا اینکه بداند میزها جای اضافه کردن قطعه ای جدید را ندارند ، این مورد را میتوان درجه اول نامید ولی مسئله مهم دیگر که با درجه دوم شناخته می شود این است که تجهیزات اصلی از جمله کابینتهای ایمنی بیولوژیک و فیوم هود و ..... باید طوری طراحی شوند که پاسخگوی نیاز حال و آینده بوده و هرگز به آنها چیزی اضافه یا کم نگردد.

پس لازم است یک طراح ، نکات قابل توجه حال و آینده را بررسی نموده و روند فعالیت آزمایشگاه را در طولانی مدت مورد بررسی قرار دهد.

مراکز فعالیت و محل های کار در آزمایشگاه

آزمایشگاهها معمولاً فضاهایی دارای میزهای کار و تجهیزات تصور می شوند . تأسیسات و برق رسانی مهمترین مسئله و نیازهای انسانی آخرین مسئله قابل توجه در این فضا ها است .

شکّی نیست که آزمایشگاه ها توسط دستگاه ها و تجهیزات کار خود را انجام می دهد . ولی با افزایش نیروهای متخصص و تکنسین های دوره دیده ماهر ، لازم است به آزمایشگاه ها به چشم مراکز فعالیت دارای محل های کار متنوع نگاه کرد. مراکز فعالیت همانطور که از اسم آن پیدا است ، فضاهایی می باشند که برای پذیرش فعالیت های بخصوصی ، طراحی شده است . محل کار با بخش کاری ، فضایی است که برای یک نفر ، یا بدون دستگاه ، در نظر گرفته شده و طراحی شده است.

اگر به نقاشی های مربوط به آزمایشگاه های پیش از سال 1850 دقّت کنیم ، متوجه می شویم که فضای شبیه به آشپزخانه که چندین مرکز فعالیت در آن وجود داشته است را نشان می دهند ، شیمدان جایی برای خرد کردن مواد ، حرارت دادن ، مخلوط کردن آنها ، نوشتن نتایج و نگهداری آنها داشته است .

آزمایشگاه های آن قرن دارای بخش های کاری مجهز به بعضی تأسیسات (لوله کشی و ....) بوده و یک ظرف هم در زیر میز قرار داشته تا بتوان زائدات را درون آن تخلیه کرد.

اما سه چیز شکل و ترکیب آزمایشگاه ها را تغییر داده و طرز تفکر ما را نسبت به آنها متحول کرده است :

1. پیچیدگی بیشتر و افزایش میزان فعالیت آزمایشگاه ها که وظایف هر نفر را بیشتر نموده است .
2. افزایش روزافزون استفاده از ابزار و وسایل اتوماتیک که دارای عمر مشخص بوده ، و به دلیل سیستم های جانبی به محل مختص به خود نیاز دارند.
3. افزایش آگاهی و هوشیاری در مورد مسائل ایمنی که موجب ایزوله شدن بسیاری از فعالیتها و یا بسته بودن محیط انجام کار ، شده است .

سوئیچ تبدیل تفکر از روش قدیمی به روش جدید ، بسیار حساس ودقیق بود . از علل اساسی تبدیل آزمایشگاه به محیطی مدولار کاهش هزینه ها وافزایش قابلیت تطابق با تغییرات مکرر بود.

مقصود از مباحث این فصل اینست که حال که به اندازه کافی روی مدولار بودن ، انعطاف پذیر بودن و نیازهای مربوط به تجهیزات و وسایل صحبت و تأکید کرده ایم بهتر است مباحث را روی نیازهای فردی کارکنان و بخش های کاری و مراکز فعالیت ، متمرکز نمائیم.

بخش های کار ، محل های کار :

بخش های کار به محلی گفته می شود که یک فـرد مستقل ، مشغول انجام وظیفه و کار می گردد و احتمالاً بیشتر توسط دستگاه ها و ابزار اتوماتیک اشغال می شود که کار افراد را انجام می دهند ولی به هر حال نیاز به نظارت افراد برای آوردن و بردن نمونه ها ، حلال ها و یا خارج نمودن اطلاعات از دستگاه ها است . بخش های کاری به دلیل نوع فعالیت تخصصی و یا به دلیل اینکه شخص اکثر اوقات خود را در آن محل سپری می کند ، مورد نیاز است .

این بخش های کاری نیاز به تعدادی وسیله برای ساپورت فعالیت ها دارند که عبارتند از :

1. **سیم کشی ها برای ارتباطات و برق :** این سیستم ها می توانند از سقف آورده شده و در سیستم های سقفی جاسازی شود یا از کف و از سیستم اسکلت بندی آورده شود .

سیم های آورده شده از سقف (دسترسی از بالا) آسان تر تعویض شده ولی در معرض دید نخواهد بود و دسترسی از کف معمولاً نیاز به سرمایه گذاری زیاد دارد.
سیم کشی ها و کانال های مربوطه همچنین باید با سیستم های میزها و کابینت ها هماهنگ گردد. این مسئله برای میزهای با چندین کابل الکتریکی و حتی لوله کشی از سیلندر های گاز به طرف وسایل مربوطه، بسیار مهم است .

2. **روشنایی :** بخش های کاری بدلیل طبیعت کارهایی که در آنها انجام می شود نیاز به روشنایی بیشتر از خود آزمایشگاه دارند . این سیستم روشنایی می تواند بخشی از سیستم اسکلتی میزها باشد (جزء قاب بندی و چهار چوب اصل کابینت ها) و یا به صورت مستقل فراهم گردد.
3. **راحتی :** از آنجائیکه افرادی که درون بخش های کاری ، کار می کنند از لحاظ قد متفاوت هستند امکان تنظیم ارتفاع سطح میزها (سطح کاری) و فاصله فرد تا میز بسیار مطلوب و مفید بوده و این قابلیت هم برای همان شخص در ساعات مختلف کار و هم برای زمانیکه فرد دیگری جانشین او می شود ضروری است .
4. **حفاظت :** بسیاری از بخش های کاری دارای قطعات و تجهیزات گرانقیمت هستند که باید محافظت شوند و خود کشو یا قفسه دارای قفل در این خصوص بسیار مفید و مطلوب است.
5. **نگهداری و ذخیره :** بسیاری از بخش های کاری نیاز به مواد مختلفی دارند . لازم است محلی برای نگهداری و ذخیره این مواد با توجه به اندازه و حجم آن ها پیش بینی شود.
6. **تأسیسات :** بخش های کاری ممکن است به انواع مختلف سرویس های برقی و لوله کشی شده نیاز داشته باشند . این مورد برای بخش های کار با تجهیزات آنالیتیک با بخش های آموزشی بسیار مهم است .

متحرک بودن و قابلیت تعویض از خصوصیات مهم بسیاری از بخش های کاری است ، میتوان شکل خطی یونیت ها و میزها را به اشکال U و L درآورد . این یونیت های متحرک میتوانند میزهای چرخدار و یا میزهای نصب شده روی پایه های چرخدار باشند.

قابلیت تعویض یعنی توانایی جدا نمودن و تغییر دادن اجزاء و قطعات ، مثلاً ارتفاع سطح کاری ، طبقه بندی ها ، کابینت ها . این قطعات در جای دیگر باید قابل استفاده بوده و یا به یونیت های کوچکتری تقسیم شوند تا به راحتی بتوان آنها را انبار کرد.

7. **مراکز فعالیت :** این مراکز مناطقی تعیین شده ، مجهز و آماده برای فعالیت های مشخص می باشند . درون هر یک از این مناطق احتمالاً چندین بخش کاری وجود دارد.

مراکز فعالیت ممکن است برای فکر کردن ، نوشتن – دسترسی به اطلاعات / نمایش اطلاعات /ذخیره اطلاعات (اتاق های کامپیوتر) – کارهای با دست (شستشوی ظروف / ضدعفونی) اتوماسیون (وسایل آنالیتیک) و نصب و مونتاژ (کارگاه الکترونیک) ، طراحی شده باشند. چندین مرکز فعالیت و مثال هایی از آنها و علل وجود آنها به شرح زیر است :

- اتاق های توزین با چندین دستگاه ترازو ، این فضا ترازوهای گران قیمت را از محیط های خورنده (هوا) ، گرد و غبار و جریان هوا محافظت می کند . این اتاق معمولاً تحت فشار مثبت بوده و دارای جریان هوای کم سرعت فیلتریزه شده می باشد . درب این اتاق معمولاً قفل است. لرزش در این اتاق ها مهم بوده (نباید لرزش وجود داشته باشد) و هیچوقت بصورت تمام وقت اشغال نمی شود .
- اتاق میکروسکوپ ، این فضا دارای مشخصات اتاق ترازو بوده و علاوه بر آن نیاز به چراغ دیمردار (کنترل کننده شدت نور) برای بعضی از انواع میکروسکوپ ها نیز دارد.
- اتاق های شستشوی ظروف شیشه ای ، این اتاق ها در اندازه های مختلف ، موجود بوده ولی خصوصیات مشابهی دارند . در یک بخش کاری شیشه های آلوده از هم جدا شده ، زائدات دور ریخته می شود . در بخش دیگری عمل شستشو با آب انجام می شود و در بخش بعدی شستشوی اصلی و در یک بخش دیگر آب کشی انجام می گیرد و در قسمت دیگر خشک نمودن ظروف شیشه ای صورت می پذیرد.

بخش شستشو دهنده و خشک کننده ، اغلب اوقات شامل ماشین شستشو دهنده و خشک کن است و احتمالاًبخش جداگانه ای برای شستشوی پیپت ها وجود دارد . این فضا تحت فشار منفی بوده و نیاز به جریان قوی اگزوز هوا دارد تا رطوبت موجود درون پیپت را خارج کند و معمولاً این فضا بطور تمام وقت اشغال است ، دستگاه های خشک کن و شستشو دهنده ، حرارت زیاد نیز تولید می کنند.

- مناطق ضد عفونی کننده ، این مناطق شبیه اتاق های شستشو میباشد ولی اقلام توسط اتوکلاو، استریل می شوند در این قسمت اتوکلاوها جانشین ماشین های شستشو دهنده شده اند .
- آماده سازی مواد و وسایل ، این بخش به اتوکلاو و بخار کاملاً تمیز نیاز دارد. از آنجا که مواد وسایل به راحتی آلوده می شوند توصیه می گردد ، از فیلترهای قوی هپا و فشار مثبت برای هوای اتاق استفاده شود . حفظ فاصله از ظروف شیشه ای و ضد عفونی کردن برای جلوگیری از انتقال آلودگی نیز توصیه می گردد.

- کشت نسوج نیز، نیاز به محیطی تمیز برای جلوگیری از پخش و انتقال آلودگی دارد. جریان هوای فیلتریزه شده توسط فیلتر هپا ، فشار مثبت و درهای ریلی توصیه می شود. درهای ریلی ، لایه هوا را فقط برش داده و در مقایسه با درهای لولائی ، نامنظمی کمتری پدید می آورند .

  قسمت کشت نسوج معمولاً دارای یخچال یا انکوباتور درون خود میباشد . برای کارهای حساس از محفظه لامینار فلو و یا محفظه بیولوژیک ، درون اتاق کشت نسوج استفاده می شود.
- اتاق های توزیع ، برای مایعات قابل اشتعال و انواع دیگر مواد شیمیائی نیاز به تجهیزات خاصی دارد که در فصل جداگانه ای توضیحات لازم داده خواهد شد.
- بخش های کمک اولیه ، باید شامل دوش های اضطراری برای کمک به مصدومین حوادث و .... باشد که در فصول دیگر خواهد آمد.
- کلین روم ، آزمایشگاه های رادیو ایزوتوپ ، عکسبرداری x-ray و اتاق های پوشش داده شده الکترو مغناطیسی ، بدلیل پیچیده بودن در فصل ویژه ای توضیح داده خواهد شد .

بسیاری از مراکز فعالیت ، به خاطر اندازه آنها ، جزء دسته بندی سوئیت قرار گرفته اند . برای مثال میتوان سوئیت کامپیوتر ، سوئیت گلخانه و پرورش گیاهان ، سوئیت میکروسکوپ الکترونی ، سوئیت پرورش و نگهداری حیوانات ، سوئیت جراحی و عکسبرداری x-ray ، سوئیت رزونانس مغناطیسی هسته ، کارگاه های الکترونیک / ماشین و سوئیت سیکلوترون را نام برد.

محوطه بسته ، فضای بسته

مراکز فعالیت ممکن است باز بوده ، قسمتی بسته و یا کاملاً بسته و محدود باشد . نیاز به دیواره های مسدود کننده بستگی به دلالیل مختلف دارد . علاوه بر آن بعضی از نیازهای انسانی هم مطرح می شود . قرار دادن بخش های کاری به صورت رو در رو بدون جداسازی فیزیک و بَصَری معمولاً مطلوب نیست . یک میز 5 فوتی با طبقه ایستاده مواد معرف ، قابل قبول میباشد ولی میز 4 فوتی بدون طبقه ایستاده مواد معرف قابل قبول نیست .

به همین ترتیب ، میزی که در کنار دیوار قرار گرفته باشد و فقط 2 فوت عمق داشته باشد ، برای اکثر کارکنان ناراحت کننده است زیرا نمی توانند پای خود را زیر میز دراز کرده و حتماً پای آنها به دیوار برخورد خواهد کرد. این ناراحتی در میزهای 2 فوت و 6 اینچی کاهش پیدا کرده و در صورتیکه در کنار ها نیز فضای کافی وجود داشته باشد ، حالت استاندارد فراهم می شود .

یکی از مسائلی که باید در محیط های کار آزمایشگاه همیشه مد نظر قرار گیرد مسئله مطبوعیت و زیبائی آن است . این محیط ها باید به گونه ای باشد که فرد از کار کردن در آن احساس رضایت بنماید لذا باید زیبائی و مطبوع بودن یک آزمایشگاه در طراحی مورد توجه طراح باشد .

فصل 3

مسائل مربوط به زیبایی و مطبوعیت طرح آزمایشگاه

در سال 1973 ، Kevin Roche گفته است : بطور کلی آرشیتکتور وضیعتی است که مشاهده کننده در رویاروئی با آن درجات مختلفی از رضایت را بدست می آورد که بستگی به میزان آگاهی و هوشیاری وی از آنچه می بینید دارد . خیلی راحت میتوان با استفاده از چراغ های نئون و اشیاء کوچک رنگی پلاستیکی ، اثرات مثبت روانی روی هر نفر ایجاد کرد و جلب رضایت ظاهری نمود . حتی اگر همه مردم را تا این مرحله جلو برانید ، باز هم کاری دیگر برای جلب رضایت آنها باید انجام دهید.

به نظر من باید کاری کرد که مورد قبول همگی قرار گیرد ، گرچه تا به حال در صنعت آرشیتکتور این مسئله رایج نبوده ، ولی باید با تک تک نفرات به روشی مقبول و جذاب صحبت کرد . روش صحبت باید طوری باشد که طرف از آن لذت ببرد . در این فصل به طور مختصر در مورد مسائلی که باید در رابطه با زیبائی و مطبوع بودن طرح یک آزمایشگاه در نظر گرفته شود صحبت می کنیم . این مباحث آکادمیک نیست و بیشتر شبیه عقاید و نظریات شخصی است که می تواند شبیه پاسخی برای یک پروژه باشد . زیبایی یک محیط و حضور و وجود مطبوعیت در یک محل کار ، تکنیکی بسیار تازه است و باید مورد بحث قرار گیرد.

مسائل مربوط به زیبایی

مشاهده و درک یک فضا ، در تمامی جنبه های کیفی آن موجب ایجاد یک نوع عقیده و نظر برای هر فرد ، در مورد آن محل می گردد . بعضی ها که زمینه و یا علاقه مندی مشابه روی موضوع داشته باشند ممکن است فضا را با دید یکسان ارزیابی نموده یا به نتایج مشابه برسند . بعضی ها ممکن است محل را فقط بعنوان وجودی جدا مثل یک قطعه هنری نگریسته ولی بعضی دیگر نمی توانند محل را از محیط اجتماعی و فیزیک آن جدا کنند . هر کدام از این انواع ادارک مشاهده فضای آزمایشگاهی میتواند در تعیین مسائل زیبایی فضای مربوطه موثر باشد.

چرا که در کتابی که در مورد مسائل تکنیکی و فنی طراحی آزمایشگاهی ، بحث می کند به مسائل مربوط به زیبایی محیط اهمیت داده شده است ؟ آیا مسائل موجود در هر پروژه آنقدر مهم و وقت گیر و پُر خرج نیست که دیگر اهمیتی برای زیبائی ظاهر قائل نشویم ؟ مسلماً جواب « خیر » است . هر فضای ساخته شده تا حدی توسط تماشاگر و مشاهده کننده ارزیابی می شود و پیام هایی که این

فضا انتقال می دهد قوی هستند . ساختمان های فنی و تکنیکی نیز از این جنبه طراحی ، جدا نبوده و مشمول می گردند.

اجزاء مختلف تشکیل دهنده فضا می تواند روی احساسات و روان افرادی که در آن کار می کنند اثر بگذارد . بعضی از محیط های شادی بخش و بعضی از محیط های افسرده کننده هستند . آیا این مسئله در محیطی که تحقیقات در آن انجام می شود مهم نیست ؟ مردم چه احساساتی در مورد محل کار خود دارند ؟ آیا محیط آکادمیک و حرفه ای ، نشاط آور است ؟ آیا ترکیب مبلمان و تجهیزات تحقیقاتی بصورتی می باشد که ظاهری زیبا و در عین حال مطبوع داشته باشد ؟ آیا صحیح است فکر کنیم که نوع آرشیتکتور باید طوری باشد که محیطی علمی با کارآیی زیاد پدید آورید ، که دارای زیبائی علمی هم باشد ؟

بدیهی است این مباحث منجر به نتیجه گیری خاص می شود ، مبنی بر اینکه آرشیتکتی که مسائل طراحی تکنیکی را قبول می نماید ، مسئولیت کیفیت فضا ، که مسلماً روی افراد کارمند در آن محیط اثر بگذارد را نیز بپذیرد. نقطه اصلی بحث این است که کجا و چطور اینکار را انجام دهیم ؟ از طرفی دیگر این مباحث این امکان را به طراح می دهد که مجدداً نقطه نظر خود را نسبت به طراحی محل های کار علمی مورد تجدید قرار دهد.

مطبوعیت

مطبوع بودن ، انعکاس زیبایی است . بعضی از قطعات و اجزاء یا تصاویر هستند که طراحان امیدوارند بتوانند انتقال دهنده یک پیام مبنی بر اینکه استفاده کننده چگونه مستقیماً با ساختمان رابطه داشته باشد، باشند . اینها می توانند برانگیزنده ، موزون و یا حتی غیر حاضر باشند . برای مثال به این جمله ها توجه کنید : عجب محیط استریلی بود ! ، چه رنگهایی بود آدم سر درد می گرفت ! .

مطبوعیت می تواند نقش بیشتری از لذت بصری داشته باشد برای مثال بعنوان راهنما و جهت دهنده فعالیت و ایمنی . در دست یک طراحی ماهر این بحث ها فوراً شکلی عملی گرفته و به المنت های قابل اجرا در پروژه تبدیل می شوند و حتی به مواردی حساس ولی موثر مثل هود فیوم ، تبدیل می گردند. با این توضیح که فیوم هود از لحاظ کارکرد و ایمنی ، نقش اساسی در آزمایشگاه داشته باشد و می تواند باعث ایجاد رضایت در بیننده و پرسنل شود.

از کجا ، مطبوع بودن و اقدامات برای مطبوع کردن محیط شروع می شود و چگونه به طراحی آزمایشگاهی راه پیدا می کند ؟ یک گردش فرضی درون آزمایشگاه خودتان می تواند آغازی برای ایده ها و توصیه های بیشتر باشد .

با درب های جلویی چه اثراتی را می خواهید انتقال دهید ؟ چه فعالیت هایی را می خواهید ترغیب و ممانعت کنید ؟ آیا به نظر می رسد از این نقطه به بعد بدون اسکورت نباید داخل شوید؟ آیا بنظر می رسد آزمایشگاه بخشی از یک شرکت بزرگ و موفق باشد و یا فقط وارد محلی شده اید که علوم مربوط به خود را خیلی جدی حساب می کند ؟

محل های عمومی مثل درب جلویی و یا سیستم سیرکولاسیون اصلی و فضا هایی که رفت و آمد عمومی در آن برقرار است بیشترین موقعیت برای استفاده موثر از مطبوع نمودن محیط را فراهم می کنند . آنها پیام های خود را به آنهایی که حاضر هستند و آنهایی که در ساعات کاری به آن محل رفت و آمد می کنند می رسانند . بدین ترتیب با یک طراحی و فکر صحیح میتوان بیشترین اثر روحی را روی تعداد زیادی از افراد گذاشت . این طراحی به کمک مطبوع نمودن محیط ، رابطه ای با افراد ایجاد می کند . این رابطه ، ارتباط مابین نفرات و محیط خودشان است .

مثالی از اینکه دیگران چگونه این موارد را مورد استفاده قرار داده اند کمک بزرگی می کند . چه کسانی میتواند احساس آرامش بخشی را که در هنگام غروب آفتاب در محوطه انستیتو Kahn's Salk در بالای Lajolla رو به اقیانوس آرام به انسان دست میدهد ، فراموش کند ؟ این احساس باعث می شود آنجا را محیط ویژه ای برای کار ، حس کرده و یک حرفه علمی با روحیه ای تولیدی و ارضا کنند برای پرسنل پدید آورد.

درون ساختمان نیز بسیار جالب و زیباست . ترکیبی از نور بیرون با فضایی فنی ولی کاملاً انعطاف پذیر و راحت بدون شک این پروژه کاملاً موفق است و آرشیتکت آن توانسته است آنچه برای زیبایی و موفقیت یک پروژه مهم است را فراهم نماید.

کار در پروسه برنامه ریزی باید از روی احساسات متقاضی و استفاده کننده در مورد نقاط مختلف ساختمان ، پرده برداری کند . باید با ساکنین و استفاده کنندگان ساختمان در مورد زیبایی ساختمان ، چه درون و چه بیرون آن صحبت کرد و مسائلی از قبیل ایمنی ، ارتباطات ، استقلال و خصوصی بودن هر قسمت را بررسی نمود . این مباحث نباید گیج کننده بوده و یا نتوان از آنها نتیجه ای گرفت ، باید به طریقی و یا وسیله ای مسائل کیفی را برای هر پروژه تعیین نمود.

بهتر است روش صحبت بر اساس آنچه توسط حسهای پنجگانه احساس می شود گذاشته شود . به راحتی میتوان درباره این موارد صحبت نمود . در زیر نمونه کوچکی از آنچه می تواند به عنوان راهنما در این مباحث استفاده شود ارائه شده است . البته لازم است طراحی این نمونه را بررسی نموده و قبل از شروع مصاحبه با افراد ، سوالاتی برای هر کدام تهیه کرده باشد.

بینایی : نور – شکل – رنگ – طرح – بافت – ریتم ...
شنوایی : میزان صدا – وضوح آن – دیرپائی صدا – تکرار صدا....
لامسه : شکل – وزن – درجه حرارت – لطافت - زبری...
بویایی : دوام و اثر بو – مقاومت و شدت – بوی بد – بوی نا گرفته ...
چشایی : شور – شیرین – تلخ – ترش – تازه – بوی ناگرفته – بدمزه ...

لیست فوق یک چهار چوب برای طراح مطرح می کند . بعضی از حس ها را می توان ساده تر در زمینه های بخصوصی از طراحی بکار گرفت و بررسی کرد . معمولاً مزه و بو (چشایی و بویائی) به سختی قابل کنترل هستند ولی اثر بیشتری در محیط دارند برای مثال طراح یک فروشگاه عمده فروشی که در فصل کریسمس فعالیت کرده و کالاها را به نمایش می گذارد از بوی خوش خاصی استفاده می کند .

عکس این مسئله هم صادق است یعنی بو و مزه به وسیله کیفیت فضایی که در آن بو و مزه تجربه می شود تعیین می گردد مثل انبار شربت ها.

به هر حال در مورد بینایی ، با صدا و حس لامسه بیشتر کار داریم . مسلماً دید ما (بینایی) قویترین حس در ایجاد واکنش نسبت به هر محیط ساخته شده می باشد . طبق آنچه Hall(1996) گفته است

یک رابطه کلی و عمومی مابین سیستم گیرنده و کیفیت و کمّیت اطلاعاتی که به سیستم مرکزی عصبی انتقال می دهد وجود دارد . سیستم های تماسی یا لامسه به قدمت خود عمر هستند در حقیقت توانایی پاسخ دادن به تحریکات یکی از اصول پایه حیات می باشد . بینایی آخرین و تخصصی ترین حسی است که در انسان تکمیل می گردد. میزان اطلاعاتی که توسط چشم جمع آوری می شود ، هرگز دقیقاً محاسبه نشده است ، عصب بینایی 18 برابر عصب حلزونی دارای عصب می باشد . حدس ما بر این است که به همین نسبت اطلاعات بیشتری را انتقال می دهد .

در وضعیت های هوشیار دهنده و در حالیکه شخص کاملاً هوشیار باشد چشم ها قادر است تا هزاران برابر گوشها، اطلاعات جمع آوری کنند و به مغز انتقال دهند.

اگر این مسئله صحیح باشد پس برای افرادی که رویت می کنند ، ایجاد یک فضا ، با آنچه دیده اند یا می بینند صورت می پذیرد و صدا و تماس می توانند مکمل و اطلاع رسان باشد . بدین ترتیب خلق محیط های ویژه برای تهیه و ایجاد شرایط مورد قبول از لحاظ زیبائی ظاهری با کیفیت آنچه رویت می کنیم آغاز می شود .

یکی از مهمترین مسائلی که امروزه تیم های تحقیقاتی با آن روبرو هستند ارتباطات می باشد. آنها در دنیای از اطلاعات زندگی می کنند و پروسه ای که برای کنترل وهدایت اطلاعات استفاده می کنند .

اثر زیادی روی چگونگی کار آنها دارد . بعنوان طراح ، ما به محل های کارهای تحقیقاتی نگریسته و سیستم هایی را می بینیم که ارتباطات را کمک می کنند عواملی در طراحی موثر است ، نیازهای ویژه و مسائل زیبایی مربوط به تک تک نفراتی است که در تیم ، نقشی به عهده دارند . مواقعی پیش می آید که یک نفر بخواهد با خود خلوت کرده و به آنچه در مغز دارد بیندیشد ، یا به صورت گروهی جمع شوند و تبادل اطلاعات نمایند و از اینکه همگی به صورت عضوی واحد در می آیند ، شاد بوده و جشن بگیرند.

راهروها مهمترین فضای ارتباطی هستند ولی مناسب ترین نیستند . اتاق های اداری این قابلیت را داشته ولی باز قسمت های دیگر جدا و دور هستند . میزها پذیرش تنها فضایی است که بصورت مشترک مورد استفاده هر یک از استفاده کنندگان قرار می گیرد ولی بصورت گروهی این کار انجام نمی شود . همین فضاها را تصور کرده ولی نام های دیگری برای آنها انتخاب می کنیم تا احساس آزادی بیشتری داشته باشیم . برای مثال راهرو را « خیابان اصلی » نامیده و فکر کنیم چه چیزی راه رفتن در چنین خیابانی را یک تجربه تحریک کننده می کند ؟ « اتاق های اداری را اتاق موقعیت ، وضعیت » نامیده و ناگهان یک هیجان و احیا در مصرف کننده آن اتاق ایجاد می شود. لابی را « میدان » نامیده و نه تنها این قسمت در ساعات 8 صبح، 12 ظهر و 5 عصر پر از افراد می شود بلکه تبدیل به قلب اجتماعی این جامعه علمی می گردد. این لغات می توانند فرم محل ها و المنت ها را مجدداً تغییر صورت دهند.

کیفیت طراحی این نقاط ، زیبایی را ایجاد می کند که با دقت می تواند خواسته های مورد نظر را برآورده کرده و طبق آن چه تا به حال گفته شده محیط را زیبا جلوه دهد . اینجاست که بحث در مورد هر یک از پنج حواس اثر خود را آغاز می کند.

طراح باید الگوهای ارتباطات متقاضی خود را درک کند . این الگوها، فرهنگ یک محیط آزمایشگاهی را می سازند . این فرهنگ می تواند کاملاً غیر رسمی و یا کاملاً کنترل شده باشد ، هر کدام به دلایل مخصوص به خود ممکن است صحیح بنظر برسند.

مسائل مربوط به زیبائی با توجه به نوع فرهنگ محیط ، باید پاسخگو باشد . مطبوع بودن محیط روی فرهنگ محیط اثر می گذارد . در این مورد بهتر است بگوئیم منعکس کننده فرهنگ می باشد . یک آزمایشگاه باید دارای فضای hard و فضای soft باشد که با هم در ارتباط مستقیم بوده و روی هم اثر بگذارند ، هر دودی این فضا ها باید کامل و فعال باشند . نوع پوشش کف ، استفاده از صندلی های راحت ، استفاده از موکت ها و کف پوش های نرم ، پوشش دیوارها و تغییر در نوع روشنایی و چراغ ها می تواند یک محل کاملاً معمولی را به یک محل مورد پسند و قابل استفاده تبدیل نماید که بطور مستمر مورد استفاده افراد قرار می گیرد. توجه به جزئیات فضای آزمایشگاه می تواند نتیجه مشابه

ایجاد کند ، بویژه با طراحی ورودی ها ، قراردادن و استفاده از اقلام کاغذی در نقاط مختلف (پانل ها ، دیوارها و ....) ، تغییر طرح در رنگ های دیوارها و سقف ها ، تغییر رنگ سطوح مختلف یک اتاق و ....

پس از بحث در مورد رابطه طراحی با زیبائی و مطبوع بودن فضای آزمایشگاه باید به خطرات، اصول کنترل آنها و استانداردهایی که بکار برده می شود و توصیه هایی برای پیشی جستن از این استانداردها ارائه می گردد.

فصل 4

بررسی و کنترل خطرات آزمایشگاهی

(ونتیلاسیون – کنترل آلودگی)

طراح یک آزمایشگاه با ارائه طرح مناسب برای فضای آزمایشگاه ، تجهیزات و سیستم های ساختمانی می تواند به متقاضی کمک کند تا وسایل مؤثری را برای کنترل خطرات آزمایشگاهی ، تهیه نماید . طراح نباید فقط متکی به استانداردها و ضوابط مقرر باشد زیرا این نوع استانداردها ، راهنمایی های کافی ننموده و معمولاً پیشرفت های علمی سریعتر از این مقررات پیش می روند. گرچه بعضی از استانداردها ؛ راهنما و کمک طراح می باشند ولی طراح باید متقاضی را از انواع خطرات احتمالی مطلع کرده و یا از او بخواهد که خطرات را معرفی نماید تا روش های کنترل کننده بکار گرفته شود و نتایج مورد نظر بدست آید.

احتمال دارد متقاضی نوع خاصی از کار را در آزمایشگاه انجام دهد که در محدوده ضوابط و مقررات استاندارد عنوان نشده باشد به همین دلیل لازم است توصیه های ایمنی و بهداشتی در مراحل اولیه طراحی مطرح گردیده و در برنامه کار عملی گنجانده شود . کلیه اطلاعات مربوط به طراح کمک می کند تا راه حل های مناسب را یافته تا محیطی امن ، با راندامان بالا و صرفه اقتصادی ساخته شود.

کنترل و اداره خطرات آزمایشگاهی در 6 منطقه عمده تقسیم بندی می شود :

کنترل آلودگی ، ورودی و خروجی ، ونتیلاسیون ، نگهداری مواد شیمیایی ، محافظت در برابر آتش ، تجهیزات اورژانس .

ونتیلاسیون آزمایشگاه

سیستم ونتیلاسیون از اهمیت خاصی برای محافظت استفاده کنندگان و تجهیزات آزمایشگاهی برخوردار می باشد . به هر حال طراح باید نیازهای کاری متقاضی را تعیین نموده و تشخیص دهد . با طراحان سیستم مکانیکی ، بطور هماهنگ عمل کرده و فضای کافی را برای کارکرد صحیح و مؤثر و مناسب باید بتواند ذرات ریز جامد در هوا و بخارات سمی و قابل اشتعال را دور کرده ، هوایی تمیز وارد نماید ، درجه حرارت و رطوبت را در حدود مجاز که برای تجهیزات و حیوانات آزمایشگاهی مورد نیاز است ایجاد کند.

از آنجایی که فضای کافی برای کانال های ونتیلاسیون و سیستم های مربوطه نقش مهمی در انجام تعمیرات دارد (همچنین در انجام تغییرات) ، طراح باید از میزان بودجه برای ایجاد چنین فضایی برای تأسیسات ، اطمینان حاصل نماید تا کمبود بودجه ، مانعی بر سر راه او نشود . هر گونه تغییر در اندازه فضای

تأسیساتی (ارتفاع – عرض و .....) می تواند باعث کاهش راندمان کاری ، پدید آمدن خطرات ، سختی تعمیرات و پُر هزینه شدن سیستم شود برای مثال اگر ارتفاع دودکشها روی بام و کانال های خروج هوا ، تا حد کافی نباشد ، احتمال بازگشت هوای آلوده به درون ساختمان وجود داشته و باعث ایجاد خطراتی برای پرسنل می شود.

استاندارد محافظت در برابر آتش برای آزمایشگاه هایی که از مواد شیمیایی استفاده می کنند(NFPA) نکات مناسبی را جهت راهنمایی برای سیستم های ونتیلاسیون آزمایشگاهی مطرح می نماید . CFPA 45 حاوی اصول کلیدی در مورد هوای ورودی ، سیستم های هوارسان ، هوای چرخشی و تخلیه هوا می باشد و متذکر می شود مجراهای ورود هوا باید طوری انتخاب شود که مواد شیمیایی خطرناک و یا گازهای حاصله از احتراق چه مربوط به خود ساختمان و چه مربوط به خارج از ساختمان را مجدداً وارد ساختمان نکند (برای مثال در نزدیکی پارکینگ سربسته و یا قسمتی که ماشین های ایستاده با موتور روشن قرار دارند نباشد) .

دستگاه های پخش هوا باید در محل هایی قرار گیرند که روی کارکرد هودهای آزمایشگاهی یا سیستم های دیگر اگزوز یا سیستم های ردیاب آتش و سیستم های خاموش کننده آتش ، اثر منفی نداشته باشند . ضروری است هوا با سرعت کم وارد شده و پخش شود تا خللی در کارکرد هودها ایجاد نکند.

بسیار مهم است که طراح آزمایشگاه ، سیستم ونتیلاسیون را طوری نصب کند که بتواند بخارات، گازها ، ذرات معلق در هوا ، گازهای سمی و قابل اشتعال و هر نوع ماده تحریک کننده دیگر را از محیط خارج نماید . کنترل ذرات معلق در هوا ، با استفاده از محفظه های بسته و دستگاههای جاذب آنها امکان پذیر است .

منظور از محفظه های بسته، محفظه های دستکش دار(کابینت های دستکش دار) ، محفظه های ایمنی بیولوژیک و هودهای آزمایشگاهی می باشد . منظور از دستگاههای جاذب (گیرنده) اگزوزهای شکاف دار ، کانال های elephant و trunk و canopies می باشد.

آزمایشگاه های جدید و بازسازی شده باید دارای کابینت های ذخیره مواد که دارای تهویه هوا هستند ، باشند . بدین ترتیب از هودها برای نگهداری و ذخیره مواد استفاده نمی شود.

فن های اگزوز برای هود آزمایشگاه و وسایل اگزوز (خارج کننده) دیگر باید روی بام نصب شود بطوریکه سیستم های کانال کشی در فشار منفی قرار گیرد و هوا را به راحتی خارج کنند . اجرای ضابطه به منظور جلوگیری از نشت هوا و گازهای خروجی ، از طریق کانال ها به درون ساختمان ، ضروری است .

NFPA 45 متذکر می شود گازها و هوای خروجی ، در بالای بام در ارتفاع و سرعت مناسبی خارج شوند که هیچگونه احتمال بازگشت گازها و هوای آلوده به درون آزمایشگاه وجود نداشته باشد . روی هر هود

(اگزوز) یک محفظه مستقیم عمودی گذاشته شود ، با افزایش قطر کانال در قسمت بالای بام می توان از ورود باران به هود (به درون دودکش) جلوگیری کرد و مجرایی برای تخلیه آب باران پدید آورد .

هوای خارج از هودهای آزمایشگاهی و یا هر سیستم اگزوز دیگر نباید مجدداً سیرکولاسیون پیدا کرده مورد استفاده قرار گیرد . سیستم های ونتیلاسیون نباید هوای خارج شده از اتاق های آزمایشگاه را که در آن ها گازهای سمی ، بخارات قابل اشتعال و سمی آزاد می گردد را مجدداً به گردش وا دارند. نباید از هوایی که برای اتاق های اداری ، سالنهای گردهمایی و ... استفاده می شود و معمولاً حجم زیادی از آن بصورت چرخش بوده برای محل های کار آزمایشگاهی استفاده شود مگر اینکه سیستم تهویه قادر باشد ذرات آلوده هوا را دور کند.

کنترل آلودگی

طراح باید از متقاضی اطلاعات کافی و راهنمایی مناسب در مورد اقدامات ضروری جهت جلوگیری از ورود آلودگی به درون آزمایشگاه و یا خروج آلودگی را سوال نماید . در هر دو مورد فضایی برای ضد عفونی نمودن پرسنل و تجهیزات که احتمال انتقال آلودگی به نقاط تمیز را دارند مورد لزوم است .

در مورد اول (جلوگیری از ورود آلودگی به درون آزمایشگاه)، نیاز به Clean room و air lock بوده تا هیچگونه آلودگی وارد محیط کار نشود . چنین مواردی اقدامات خاصی برای محافظت محل کار از هر نوع ارگانیزم مضر ، مواد شیمیایی و یا ذرات آلوده لازم است . مثال هایی از این مواد عبارتند از : کشت نسوج ، تولید نیمه هادیها و کارهای آنالیتیک حساس .

در مورد دوم (جلوگیری از خروج آلودگی از آزمایشگاه به بیرون) تجهیزاتی لازم است تا هر نوع ماده پاتوژن و سمی که در محل کار استفاده می شود ، از محیط فرار نکرده و به انسان ها و محیط زیست ، آسیب نرساند . محل های کار ویژه و فضایی برای کنترل آلودگی مورد نیاز می باشد تا ارگانیزم های عفونی، غبار آلوده ، مواد شیمیایی سمی یا کار سینوژن به بیرون نشت نکند . در هر آزمایشگاهی که با ارگانیزم های عفونی و یا مواد سمی کار می کند ، فضای بزرگ و مناسبی خارج از محیط کار آزمایشگاه لازم است تا برای استراحت ، صرف مواد غذایی و نوشیدنی ها و .... مورد استفاده قرار گیرد.

در تمامی آزمایشگاه هایی که پرسنل در اثر تماس با مواد خطرناک با ارگانیسم های عفونی ، آلوده می شوند باید دست شویی های مجهز تعبیه شده باشد که باز و بسته شدن شیر آب توسط پدال پایی صورت پذیرفته و مایع شستشو دهنده (صابون و ...) با پدال پایی ریخته شود تا شیرآلات هم آلوده نگردد.

طبق ضوابط OSHA ، در مواردی که کارکنان نیاز به پوشیدن البسه محافظ دارند اتاق هایی برای درآوردن لباس بیرون و پوشیدن لباس محافظ باید فراهم گردد. در صورتیکه در اثر تماس با مواد عفونی لباس ها آلوده می شود باز هم این اتاق های مورد نیاز هستند.

انتقال اطلاعات و فضای میزها

در محل های کاری آزمایشگاه که مواد خطرناک و عفونی مورد استفاده قرار می گیرند نباید میزهای تحریر را قرار داد . برای محافظت پرسنل و رکوردها ، فضای جداگانه ای باید فراهم گردد. سیستم برای اتوکلاو کردن یا ضد عفونی کردن رکوردها و یا انتقال الکترونیکی اطلاعات که درون محل های کاری آزمایشگاه مورد نیاز هستند و در این محل های کاری با مواد خطرناک ، مواد رادیو اکتیو و مواد سمی کار می شود باید تعیین و فراهم گردد.

نگهداری و مصرف مواد غذایی

استانداردهای OSHA متذکر می شوند هیچیک از کارکنان آزمایشگاه حق استفاده از مواد غذایی و نوشیدنی در محل هایی که در معرض مواد سمی و یا عفونی هستند را ندارند . درصورتیکه طراح پیش بینی لازم برای یک محل استراحت را کرده باشد ، کارکنان بدون هیچ نوع احتمال خطر می توانند قهوه ، غذا و یا سیگار خود را در این محل استفاده کرده و استراحت کنند و در صورتیکه این محل استراحت خیلی نزدیک به محل کار باشد ، بهتر است نوشیدن و خوردن در خارج از ساختمان ، صورت پذیرد . به هیچ وجه از یخچال های آزمایشگاهی که محل نگهداری نمونه ها و مواد مصرف هستند ، نباید برای نگهداری نوشیدنی ها و مواد غذایی استفاده کرد .

محل های بسته برای مواد بسیار خطرناک

نکاتی که مطرح خواهند شد برای طراحی محل های بسته جهت کار با مواد بسیار خطرناک و کار سینوژن باید بکار گرفته شود . این نکات بر اساس استانداردهای OSHA که شامل ضوابط مربوط به « منطقه تنظیم شده » از لحاظ کنترل جریان هوا ، شستشوی دست ، دوش گرفتن در پایان روز کاری بوده می باشد.

آزمایشگاه باید دارای درب های دوبل مابین منطقه بسته و مابقی محل های کاری باشد تا به موازنه کنترل هوا ، کمک شود . سه منطقه جداگانه درون آزمایشگاه بسته باید ایجاد شود :

1. ناحیه تمیز : برای نگهداری لباس های محافظ و وسایل ، تعویض لباس بیرون با لباس محافظ ، نگهداری لباس های بیرون ، توالت و دستشویی .
2. ناحیه ضد آلودگی : برای تعویض لباس های آلوده شده ، نگهداری لباس های آلوده شده ، دستشویی دست و دوش گرفتن .
3. ناحیه کثیف : برای تمامی کارهایی که در رابطه با مواد سمی و خطرناک می باشد .

هوایی که به آزمایشگاه بسته می رسد باید :

1. از محلی دور از اگزوزهای خروجی ، به درون کشانده شود.
2. تا حد امکان برای تجهیزات و کارهای آنالتیک تهویه شود .
3. تا حد امکان برای جبران گرمایی که در اثر کار در البسه محافظ ، برای پرسنل ایجاد می شود تهویه شود.
4. بصورتی جریان یابد که مانع نظم کارکرد هودها نشود.
5. کمی آرامتر از هوایی باشد که توسط سیستم اگزوز خارج می شود (از لحاظ حجم کمتر باشد) بدین ترتیب فشار منفی ایجاد شده ذرات آلوده کمتر به درون نشت می کنند.

هودهای آزمایشگاهی یا محفظه های دستکش دار برای کار با مواد شیمیایی در موارد زیر به کار گرفته شود:

1. برای باز کردن درب ظروف مواد شیمیایی و نمونه ها .
2. برای انجام تجزیه ها و آنالیزها .
3. آماده سازی و بسته بندی نمونه های رقیق شده برای انجام تجزیه و عملیات در خارج آزمایشگاه .
4. بسته بندی دوباره مواد اصلی و نمونه ها.

هودها باید از جنس استنلس استیل بوده و برای اینکه پرسنل بتوانند اندازه دریچه را کاهش دهند (حداقل ممکنه باز گردد) باید دریچه ریلی مرکب (پانل های افقی در یک دریچه عمودی) باشند . هودها و محفظه های دستکش دار باید طوری نصب شود که پرسنل بتوانند به راحتی نشسته و مدت طولانی با آنها کار کنند.

ونتیلاسیون اضافی برای کابینت هایی که مواد شیمیایی سمی یا بو دار در آن نگهداری می شود ، برای تجهیزات یا کارهایی که بخارات و گازهای سمی یا قابل اشتعال آزاد می کنند لازم است .

هر گونه اطلاعات مربوط به مواد عفونی یا مواد خطرناک باید توسط متقاضی در اختیار طراح گذاشته شود تا طراح ، پروسه کار را کاملاً شناسایی کند . برای مثال با کمک فیلترهای قوی HEPA می توان ذرات ریز را از محیط خارج کرد و با کمک فیلترهای کربنی می توان مواد آلوده کننده ارگانیک را خارج نمود و با کمک اسکرابر می توان گازها و بخارات اسیدی را از محیط دور نمود . در صورتیکه از چنین امکاناتی استفاده شود ، وسائلی نیز برای اندازه گیری و کنترل کارکرد آنها مورد لزوم است مثل تعیین کننده فشار ، نمونه بردارها و.....

فیلترهای باید روی بام نصب شوند و یا در اتاقک هایی که جهت تعمیرات است قرار گیرند و در دسترس باشند بدون آنکه آلودگی وارد محیط آزمایشگاه شود . محلی که برای فیلترها پیش بینی می شود باید کاملاً اندازه و کافی باشد تا بتوان بطور ایمن تعمیرات را انجام داد وهرگونه تعویض و جابجایی با حداقل آلودگی محیط ، صورت پذیرد.

هوای خروجی باید در ارتفاع مناسب و با سرعت مناسب به بیرون فرستاده شود تا از بازگشت به جریان های ورودی هوا ، ممانعت شده و به درون ساختمان نشت نکند.

در تمامی محیط های کاری که زایدات خطرناک به صورت مایع ، وجود دارد قبل از تخلیه زایدات در چاه ها ، فاضلاب ها و .... باید آنها در مخازنی جمع آوری شده ، مورد آزمایش قرار گیرد سپس در صورتیکه مورد تائید واقع شد تخلیه گردد . می توان سینک های تخلیه زایدات را مجهز به منبع های کوچک نمود و یا شیر کنترل شونده با موتور برای آنها گذاشت تا از درون سینک مایع خطرناک به مجرای ویژه ای وارد شود و اقدامات ایمنی روی آن صورت پذیرد .

برای شستشو و نظافت البسه کثیف ، باید امکانات لباسشویی و دستگاه های مربوطه در سایت نصب و فراهم شده باشد . کفپوش ها باید بدون درز و دیوارها بدون زاویه تنگ باشند (محلی برای جمع شدن کثافات و آلودگی وجود نداشته باشد) .

باید درون آزمایشگاه برای بعضی از انواع فعالیت ها ، فضایی برای انبار و نگهداری مواد ، فراهم شود . فعالیت هایی که نیاز به چنین فضایی دارند عبارتند از :

1. موادی که تازه وارد می شوند و ظروفی که هنوز در بسته هستند.
2. موادی که در حال پروسه هستند و موادی که منتظر تجزیه شدن هستند.
3. مواد شیمیایی لابراتوری استاندارد .
4. تجهیزات آنالیتیک ، ظروف شیشه ای و وسایل .
5. زائدات مایعی و مواد معرف استفاده شده .

6. مواد بسته بندی (جعبه و کارتن و ...) که به همراه مواد شیمیایی ورودی ، وارد می گردد.

فضایی برای نگهداری سیلندرهای هوای فشرده تنفسی با خروجی هایی برای اتصال به رسپیراتورهای لوله های هوا لازم می باشد . بعضی از تجهیزات ایمنی برای درون آزمایشگاه مورد نیاز است . مثل شستشو دهنده چشم ، مواد جبران کننده پاشیدگی مواد شیمیایی ، سیستم آتش خاموش کن اتوماتیک ، روشنایی اضطراری و آنچه از این تجهیزات ، که در خارج از آزمایشگاه مورد لزوم است ، عبارتست از دوش های ایمنی ، دستگاه های تنفسی با سیلندرهای یدکی ، البسه محافظ ، وسایل نجات و .....

فصل 5
ورودی و خروجی

ورودی ساختمان

تمامی راهروها ، کریدورها ، شیب های منتهی به ساختمان و ورودی های ساختمان باید به دلایل مختلف به صورت های راحت و مناسب طراحی شوند . باید در کنار هر مسیر راهی برای عبور صندلی چرخ دار و افراد معلول و ناتوان پیش بینی شود .این راه می تواند در عبور دادن میزهای چرخ دار و ..... هم کمک کند.

یک راه سراشیب با زاویه مناسب می تواند عبور و مرور را تسهیل نماید. در محل هایی که راهروی ورودی و راه سراشیبی احتمال یخ زدن و برف گرفتن دارد باید امکاناتی برای گرمایش آن فراهم گردد. زیرا هر نوع شیب لغزنده می تواند خطرناک باشد حتی اگر شیب خیلی کم باشد . تغییر ارتفاع به ازای هر 12 فوت ، از یک فوت تجاوز نکند (هر 12 فوت افقی ، 1 فوت عمودی) .

حرکت و جابجایی درون ساختمان آزمایشگاه

در صورتیکه راهروها پهن و موانعی در سر راه قرار نگرفته باشد (موانعی مثل آبسردکن ، وسایل ایمنی ، درب های باز و بسته شو تاب خور) رفت و آمد درون ساختمان به آرامی و متانت انجام می شود . زیرا توسط درب تاب خور حالت های خطرناک می تواند ایجاد شود .

جابجایی درون آزمایشگاه با داشتن فضای کافی برای نگهداشتن میزهای چرخدار ، گاری ها ، ظروف شیشه ای منتظر مصرف ، ظروف منتظر شستشو ، مواد وارد شده ، مواد زایدی که باید خارج شوند و ..... آسانتر می گردد برای وسایلی که فقط هر چند یک بار استفاده می شوند ، می توان فضایی در خارج از آزمایشگاه پیش بینی کرد.

در صورتیکه راهروهای آزمایشگاه عریض و حساب شده ساخته شوند خطر رویارویی نفرات باهم در حالیکه حامل مواد شیمیایی هستند ، کاهش پیدا می کند و امکان ریزش مواد شیمیایی کم می شود .

راهروها باید طوری باشند که بتوان در صورت نیاز به فوریت به سیستم های اضطراری مثل شستشو دهنده چشم ، دوش ها ، آتش خاموش کن ها و .... دسترسی داشت .

این وسایل باید در محلی واضح با شناسایی کامل نصب شوند . در صورتیکه رفت و آمد از دو طرف زیاد باشد عرض کریدورها باید بیشتر گردد (مثل آزمایشگاه های آموزشی) طبق ضوابط استاندارد ، راههای خروجی باید طوری ساخته شوند که در حداقل زمان ممکنه تمامی سکنه ساختمان بتوانند فوراً خارج شده و ساختمان تخلیه گردد (برای مثال در زمان آتش سوزی) .

محل قرارگیری خروجی در رابطه با خطرات

محل های خروج باید طوری طراحی شوند که نیازی به عبور از محل های کار با مواد خطرناک جهت رسیدن به این خروجی ها نباشد مگر اینکه مسیر عبور توسط پارتیشن و یا دیوارهای مخصوص جدا و پوشانده شده باشد. طبق ضوابط NFPA مقررات مربوط به ساکنین قسمت های خطرناک ، شبیه ساختمان های مواد خطرناک ، مواد شیمیایی و ... می باشد (رعایت نکات ایمنی الزامی است) .

در NFPA صحبت از محتویات خیلی خطرناک شده است . محتویات خیلی خطرناک یعنی موادی که باعث سوختگی سریع شده و یا در صورت آتش سوزی احتمال انفجار آنها و یا آزاد شدن دودهای سمی ، وجود دارد(high-hazard contents) . در کنار این ها یک سری بنام محتویات خطرناک معمولی شناخته می شوند این ها موادی هستند که با سرعت عادی سوخته و تولید دود می نماید . ولی دودهای سمی و انفجار پدید نمی آورند (high-hazard contents)

مبلمان و تجهیزات درون آزمایشگاه باید طوری مرتب و قرار داده شوند که از هرنقطه ، به راحتی بتوان به محلهای خروجی دسترس داشت.

تعداد خروجی های یا آزمایشگاه

دو طریق برای هر بخش از ساختمان و هر قسمت از ساختمان مورد لزوم است تا در موارد اضطراری سکنه بدون برخورد با یکدیگر بتوانند از طریق آنها خارج شوند و حتی اگر یکی از آنها بدلیل آتش سوزی ، تجمع دود و .... مسدود شده باشد ، دیگری بتواند راه نجات باشد .

خروجی ها باید از یکدیگر دور باشند و طوری قرار گیرند که مسدود شده و هر دو بطور همزمان در اثر آتش سوزی و .... پدید نیاید . طبق ضوابط NFPA ، در صورتیکه یکی از حالات زیر وجود داشته باشد دسترسی به یکی از خروجی ها از درون محل آزمایشگاه باید فراهم شود (نه از طریق راهروها و ....) :

1. سطح کاری بیشتر از 500 فوت مربع در صورتیکه بعنوان Class A یا high hazard (خطر زیاد) بر اساس میزان مایعات قابل اشتعال ، شناسایی شود .
2. آزمایشگاهی بزرگتر از 1000 فوت مربع درون یک یونیت آزمایشگاهی که بعنوان Class B یا Class C (خطر متوسط یا کم) شناسایی شود .
3. یک هود در محل کار آزمایشگاه در کنار نخستین خروجی قرار گرفته باشد (نخستین وسیله خروجی) .
4. در صورتیکه بطور اتفاقی گاز خطرناک تحت فشار و یا گاز مایع درون آزمایشگاه ، آزاد شود مجرای ایمنی خروجی مورد نیاز است .
5. محل کار آزمایشگاه احتمال انفجار داشته و احتمال داشته باشد که پس از انفجار کلیه راه ها به بیرون مسدود شود .

به هر حال حتی اگر طبق مقررات نیاز به وسیله ثانویه جهت خروج اضطراری از آزمایشگاه نباشد توصیه می شود پیش بینی های لازم صورت گیرد بویژه اگر خطر آتش سوزی یا انفجار وجود داشته باشد .

درب های خروجی جهت چرخش

درب اتاق به محل خروجی و یا به راهی که به خروجی منتهی می شود باید دارای لولا بوده و از نوع تاب خور (باز و بسته شو) باشد . در بعضی از محل ها برای ایجاد سدهایی در برابر آتش از درب های عمودی و درب های ریلی افقی استفاده می شود ، ولی این نوع درب ها برای مسیرهای خروجی مناسب نیستند و مجاز نمی باشند . در صورتیکه اتاق آزمایشگاه جزء دسته بندی high hazard (خطر زیاد) باشد و یا توسط بیش از 50 نفر اشغال شده باشد دربهای خروجی باید در جهت مسیر خروجی باز شوند .

بطور کلی درب های خروج آزمایشگاه های Class A یا Class B باید در جهت مسیر عبور (رفت و آمد خروج باز شوند . طبق ضوابط مربوط به آزمایشگاه های آموزشی که با مواد خطرناک کار می شود در صورتیکه مساحت بیش از 200 فوت مربع باشد باید آزمایشگاه دو درب خروجی داشته باشد.

نگهداری و توزیع مواد شیمیایی

طبقه بندی های و طبقات مخصوص مواد شیمیایی باید طوری ساخته شوند که از نشت و یا شکسته شدن شیشه ها جلوگیری کنند . هر نوع نشت و یا شکسته شدن شیشه های می تواند برای کسانیکه وارد محیط می شوند ، ایجاد خطر بکند . ونتیلاسیون مناسب برای جلوگیری از تجمع بخارات خطرناک

لازم است . اتاق های نگهداری مواد باید از مناطق دیگر جدا نگه داشته شوند تا هیچگونه امکان سرایت آتش وجود نداشته باشد .

رعایت ضوابط و مقررات می تواند راهنمای مناسبی برای جلوگیری از احتمال آتش سوزی ، انفجار و آلودگی محیط باشد . ولی به هر حال با زیاد شدن مواد شیمیایی جدید که بطور دائمی و مستمر مورد استفاده قرار می گیرند ، خطرات نیز افزون شده است و مقررات به تنهایی نمی توانند تمامی موارد ایمنی را شامل شوند.

معمولاً آنچه به عنوان ضابطه تعیین می شوند برای ظروف بزرگ و میزان زیاد مواد شیمیایی و یا ظروف نشکن مناسب نیستند . نوع و اندازه ظرف حاوی ماده شیمیایی روی روش های ایمنی مورد لزوم اثر می گذارد . برای مثال اگر ظرف حاوی مایعات قابل اشتعال بیشتر از 5 گالن نباشد نیازی به سراشیبی و یا تغییر در شکل ساخت اتاق جهت ممانعت از جاری شدن مایع به خارج از انبار نیست . برای مواد شیمیایی و یا ظروفی ممکن است بخارات یا گازهای قابل اشتعال ، سمی ، خورنده و آزار دهنده آزاد کنند ، حتماً ونتیلاسیون کافی ، ضروری است حتی برای ظروفی که احتمالاً بوی بد دارند ونتیلاسیون لازم است .

درب های ورود به محل انبار نمودن مواد شیمیایی باید با مشخصات نوع خطر احتمالی ، برچسب زده شود . برای هر یک از محل های انبار کردن مواد شیمیایی ، یک آلارم و تجهیزات تخلیه کننده هوا ، ضروری است تا در صورت بروز نشت ، ریختن ماده شیمیایی و یا آتش سوزی هشدار و اقدام لازم صورت پذیرد .

موارد ایمنی دیگر که دارای اهمیت هستند وجود روشنایی کافی برای پیدا کردن ظروف و خواندن برچسبها ، پایداری و مقاومت طبقات در برابر خوردگی ، ترتیب قرارگیری ردیف ، طبقه بندی ها بطوریکه براحتی به هر نقطه دسترسی داشته باشیم . وجود پله های متحرک برای دسترسی به مواد قرار داده شده در سطح بالاتر از حد چشم ، توصیه می شوند مایعات خورنده که در ظروف شیشه ای هستند را بالاتر از سطح چشم (در ارتفاع زیاد) قرار ندهید (حدود 48 اینچ از سطح زمین) .

نگهداری و توزیع مواد شیمیایی

در صورتیکه متقاضی اطلاعات صحیح و کافی در مورد میزان مواد شیمیایی و نوع آنها در اختیار طراح بگذارد ، طراح قادر خواهد بود فضای ایمن و مطمئنی را برای نگهداری مواد و ریختن آنها در ظروف ، پیش بینی کند . اطلاعاتی که معمولاً طراح به آن های نیاز خواهد داشت و لازم است توسط متقاضی فراهم گردد عبارتند از :

1. خطرات و احتیاطات برای تمامی مواد شیمیایی که باید نگهداری شوند.
2. کمیّت و اندازه ظروفی که باید نگهداری و انبار شوند .
3. تعداد دو اندازه اتاق های مستقل و یا فضای جداگانه انبار که مورد نیاز می باشد.
4. لیست مواد شیمیایی که به صورت عمده ، انبار می شوند و بعد باید درون ظروف ریخته شوند و امکاناتی که برای این کار مورد نیاز است .

فصل 6
نگهداری و انبارکردن

سه عامل مهم که در طراحی سیستم انبار نمودن مواد شیمیایی خطرناک ، باید در نظر گرفته شود عبارتند از : سازگاری ، حداکثر استفاده از فضای انبار ، راحتی و سهولت انبار نمودن استفاده از آن .

الف : سازگاری :

در محل های نگهداری مواد شیمیایی باید مابین موادی که با هم سازگار نیستند و واکنش های خطرناک می دهند فاصله گذاشته شود . آزمایشگاه ها معمولاً نیاز به یک اتاق محافظت شده در برابر آتش که برای انبار نمودن مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق ، استفاده می شود ، دارند. در صورتیکه قرار باشد این مایعات از منابع بزرگ به درون ظروف کوچک ریخته شود ، اتاق جداگانه ای نیز برای اینکار مورد لزوم است . اتاق های دیگری برای نگهداری اسیدهای معدنی ، اکسید کننده ها ، قلیایی ها ، مواد واکنش دهنده با آب ، مواد حساس به حرارت و .... که هر کدام به نحوی خطرناک هستند مورد نیاز می باشد . در صورتیکه تمامی مواد در یک انبار نگهداری شود با روشهای مناسب باید مابین قسمتهای مواد خطرناک ، فاصله انداخته شده و جدا شوند .

ب : حداکثر استفاده :

گذاشتن ظروف بزرگ و کوچک روی یک طبقه بندی ، ایجاد خطر کرده ممکن است در هنگام برداشتن ، یکی از شیشه ها افتاده و بشکند . طبقات بلند که می توان بطریها و گالن ها را بصورت ایستاده (عمودی) در آنها قرار داد، برای ظروف کوچک مناسب نیست . طبقه بندی های مختلف بر اساس اندازه ظروف مختلف باید تهیه شود و از کشو می توان برای شیشه های کوچک استفاده کرد .

ج : سادگی و مناسب بودن سیستم انبار

محل انبارهای مواد و وسایل

محل های نگهداری مواد و وسایل باید طوری انتخاب شود که کاملاً ایمن ، با صرفه و مناسب باشد . اگر انبار مواد شیمیایی دور از محل کار با مواد شیمیایی قرار داده شود خطراتی در حمل و نقل مواد پیش آمده و هزینه زیاد جابجایی مواد و عدم دسترسی راحت ، مشکلاتی ایجاد می کند. از طرف دیگر اگر فضای

مخصوص انبارها ، دور از محل آزمایشگاه بوده و کمتر حالت تخصصی داشته باشد هزینه های ساخت اولیه کمتر می شود.

درون هر آزمایشگاه باید میزان متناسبی از مواد شیمیایی که بطور دائم مورد نیاز است، در قفسه ها و محفظه های مخصوص جاسازی شود . این میزان باید حداقل مورد نیاز از هر ماده و کوچکترین ظروف نگهداری مواد باشد . می توان میزان بیشتری از مواد شیمیایی را درون اتاق های شبه انبار که راحت در دسترس باشند قرار داد ولی مواد عمده و بسته بزرگ باید تا حدی جدا از محیط آزمایشگاه نگهداری شود.

جدا سازی ، ایزولاسیون ، منطقه منطقه کردن

NFPA در رابطه با نگهداری مواد خطرناک شیمیایی روی جداسازی و ایزوله نمودن محیط انبارها ، برای جلوگیری از آتش سوزی و واکنش های خطرناک مابین مواد ، تأکید می نماید . از آنجائیکه هزینه منطقه منطقه کردن از هزینه های جداسازی بیشتر می شود و از آنجائیکه هزینه ایزولاسیون از هر دو بیشتر می گردد طراح باید از مناطقی در مورد چگونگی مواد سئوال کرده و متقاضی برای او مشخص کند چه درجه از محافظت برای مواد شیمیائی مورد نظر است .

هرگونه ماده شیمیایی باید شناسایی شده ، مواد سازگار در کنار هم قرار گیرند ، شیشه های و ظروف شکسته شده جدا شوند تا از بروز واکنشهای خطرناک جلوگیری شود . نیاز به جدا کردن ، منطقه منطقه کردن و ایزولاسیون بستگی به اندازه و مقاومت ظروف حاوی مواد شیمیایی در برابر شکستگی دارد . همچنین احتمال نشت و خطرات مواد شیمیایی و مقدار انبار شده هم نقش مهمی دارد.

برای مثال اگر ظروف بزرگ اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم (هر دو خورنده هستند) در یک محل نگه داشته و ظروف شکسته شود و مواد درون آن کمی بیرون ریزد . یک واکنش شیمیایی خطرناک از مخلوط شدن این دو ماده پدید می آید .

در NEPA واژه « Separation» به معنی نگهداری مواد در یک منطقه از لحاظ آتش سوزی بوده ولی از لحاظ سازگار نبودن ، مواد تا حد امکان جدا شده باشند . برای مثال NFPA توصیه می کند که اسید سولفوریک از مواد قابل احتراق جدا نگه داشته شود و یا اسید استیک از مواد اکسید کننده جدا نگه داشته شود.

طبق ظوابط NFPA واژه " segregated" یعنی نگهداری مواد در یک اتاق ولی جدا نگهداشتن فیزیکی از مواد ناسازگار . جدا نگهداشتن در این مورد و منطقه منطقه کردن مواد در فاصله 6/1 متری (20 فوت) باید صورت پذیرد .

طبق ضوابط NFPA واژه " Isolation " ایزولاسیون یعنی نگهداری مواد در اتاق جداگانه و یا در ساختمان جداگانه که در فاصله مطمئنی از محل آزمایشگاه قرار داشته باشد . مواد شیمیایی خطرناک تماماً باید منطقه منطقه شده و دور از هم نگهداری شوند.

مواد شیمیایی قابل اشتعال و احتراق

طبق مقررات NFPA و OSHA ، مقدار محدودی از مایعات قابل اشتعال و احتراق درون یک منطقه ضد آتش ، درون یک ساختمان قابل نگهداری است . ولی در صورتیکه این مایعات درون کابینتهایی که طبق استانداردهای NFPA هستند نگه داشته شوند ، می توان مقدار بیشتری را درون یک منطق نگهداری کرد.

طبق ضوابط OSHA میزان مایعات درون یک منطقه معمولاً محدود به 25 گالن از نوع CLASS II (مثل اتیل اتر ، پنتان) ، 120 گالن از CLASS IB ، III A ، II ، CLASS IC ، (مایعات IC ، IB ، CLASS دارای نقاط جوش مختلف بوده ولی همه دارای نقطه اشتعال زیر 100 درجه فارنهایت بوده و توسط NFPA و DOT بعنوان مایعات قابل اشتعال شناخته می شود) میباشد .

(مایعات III A و CLASS II A مایعات قابل احتراق بوده که دمای نقطه اشتعال بین 100 تا 200 درجه فارنهایت دارند) .

در صورتیکه مایعات درون کابینت هایی تأیید شده و یا اتاقک های مخصوص نگهداری شوند می توان مقدار بیشتری از آنچه در بالا ذکر شده است را نگهداری و انبار کرد . در NFPA ضوابط مشابهی برای مناطق صنعتی مشخص شده است . در مورد محل های اداری آموزشی و انستیتوهای مربوطه ، ضوابط NFPA ، 10 گالن برای مایعات II و CLASS I (در خارج از قوطی های ایمنی) و میزان 25 گالن در قوطی های ایمنی ، را مجاز می داند . این میزان برای مایعات CLASS IIA ، 60 گالن می باشد . اگر بیشتر از این میزان باید انبار شود لازم است در کابینت های مخصوص و یا اتاق های انبار ویژه نگهداری گردد.

هر گونه افزایش مقدار مایعات نیاز به طرق نگهداری خاص که رعایت نکات حفاظتی / ایمنی را بنماید دارد . مایعات منفجره و مایعات قابل احتراق IIA و CLASS II با دمای نقطه اشتعال معادل 200 درجه فارنهایت و یا زیر آن نیاز به نگهداری ویژه دارند.

بعضی از اسیدها ، مایعاتی قابل احتراق هستند . به همین دلیل لازم است آنها را به همراه دیگر مایعات قابل احتراق در یک اتاق انبار تأیید شده و یا یک کابینت مخصوص نگهداری کرد . در جدول زیر مثال های از اسید آلی که جزء مواد قابل احتراق هستند داده شده است .

اسیدهای آلی که قابل احتراق هستند :

کلاس	درجه	اسید
Class II	مایع قابل احتراق	Acetic
Class IIIA	مایع قابل احتراق	Butyric
Class IIIA	مایع قابل احتراق	Crotonic
Class IIIB	مایع قابل احتراق	Oleic
Class IIB	مایع قابل احتراق	Stearic
قابل احتراق (برچسب dot خورنده است)		Toluenesulfonic

طبق مشخصات و ضوابط NFPA و OSHA ، نگهداری مقدار مجاز از مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق باید در اتاق هایی از آزمایشگاه که جدا از دیگر اتاق ها می باشند ، انجام شود . بدین ترتیب در صورت ریختن این مایعات و بروز آتش سوزی ، خطر به دیگر نقاط ساختمان سرایت نخواهد کرد.

بطور کلی ، دیگر مواد قابل احتراق که نیاز به نگهداری و انبارداری خاص دارند گازهای قابل احتراق و تعداد معدودی از جامدات قابل اشتعال هستند . در بخش جداگانه ای با عنوان گازهای تحت فشار در مورد گازهای قابل احتراق هم صحبت خواهیم نمود . برای بعضی از اتاق های نگهداری وانبارهای مواد شیمیایی نیاز به دستگاه های آب پاش اتوماتیک (اطفاء حریق) می باشد.

اتاق های انبار مایعات قابل اشتعال و احتراق در صورتیکه انبار درون ساختمان دارای شرایط زیر باشد بر اساس استانداردهای NFPA و OSHA و یا شاید فراتر از این استاندارها باشد :

1. اندازه ، ساخت ، محافظت در برابر آتش – انباری که بیش از 150 فوت مربع نباشد میتواند تا 2 گالن مایعات قابل اشتعال و احتراق به ازای هر فوت مربع را در خود جای دهد به شرطی که این اتاق از ساختمان اصلی با سازه ای با مقاومت بیش از یک ساعت آتش سوزی ، جدا شده باشد (دیوارهای جدا کننده ، اسکلت و .... بتوانند تا یکساعت در برابر آتش سوزی ، مقاومت کند) تمامی دریچه ها و فواصل این انبار به ساختمان با تجهیزاتی که بتوانند تا یکساعت در برابر آتش سوزی مقاومت کنند برگردد.

در صورتیکه این انبار مجهز به سیستم آتش خاموش کن اتوماتیک باشد می تواند تا 5 گالن مایعات فوق الذکر را بازای هر فوت مربع در انبارها جا داد / انباری که بیش از 500 فوت مربع نباشد می تواند تا 4 گالن به ازای هر فوت مربع را در خود جا دهد بشرطی که این اتاق از ساختمان اصلی با سازه ای دارای مقاومت بیش از 2 ساعت آتش سوزی جدا شود . تمامی دریچه ها ، پنجره ها و فواصل این انبار تا ساختمان اصلی باید بتوانند تا 1/5 ساعت در برابر آتش سوزی مقاومت کنند . در صورتیکه چنین انباری مجهز به سیستم آتش خاموش کن اتوماتیک باشد می توان تا 10 گالن در هر فوت مربع از مایعات قابل اشتعال و احتراق جا داد . به جدول زیر توجه کنید .

شرایط اتاق های انبار مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق

اندازه اتاق (فوت مربع)	محل	کمیّت مجاز (گالن بر فوت مربع)	جدا سازی آتش	حفاظت اتوماتیک در برابر آتش
حداکثر 150	درون ساختمان	2	یکساعت	خیر
حداکثر 150	درون ساختمان	5	یکساعت	بلی
حداکثر 500	جدا ، مستقل	4	دو ساعت	خیر
حداکثر 500	جدا ، مستقل	10	دو ساعت	بلی

۲. ونتیلاسیون – انبار درون ساختمان باید مجهز به سیستم مناسب ونتیلاسیون باشد تا بخارات قابل اشتعال درون آن تجمع نکند . ونتیلاسیون بهتر است از سطح زمین با ظرفیت 1 فوت مکعب در دقیقه هوای خروجی برای هر فوت مربع صورت پذیرد در صورتیکه حداقل تا 150 فوت مکعب در دقیقه هوا خروجی ایجاد شود . در صورتیکه درون این اتاق ، ریختن مواد شیمیایی از یک ظرف به درون ظرف دیگر انجام می شود باید پیش بینی برای تهویه هوا در نزدیکی محل ریختن مواد صورت پذیرد تا بخارات ساطع شده خارج گردد.

۳. تخلیه و موانع – در صورتیکه ظرف حاوی مایعات قابل احتراق و قابل اشتعال بیشتر از 5 گالن نباشد ، نیازی به ایجاد مانع و سد جهت جلوگیری از سرایت ترشحات و پاشیدگی مواد به دیگر قسمت های ساختمان نیست ، در صورتیکه ظرف حاوی مایعات CLASS I و یا CLASS II بیشتر از 5 گالن باشد باید از سراشیبی ها ، انحناها و یا مجراهای تخلیه استفاده شود . مجرای تخلیه باید

توان و ظرفیت خارج نمودن آب خارج شده از سیستم اتوماتیک آتش خاموش کن و شلنگ های آتش نشانی را داشته باشد ، گر چه این کار از لحاظ فیزیکی عملی به نظر نمی رسد .

عمل تخلیه باید به محل مطمئنی صورت پذیرد که مجدداً ایجاد آتش سوزی و یا آسیب های دیگر نکند ، این مایعات تخلیه شده نباید وارد آب های سطحی و یا منابع آب زیرزمینی شود . تخلیه مایعات از انبارهای مایعات قابل اشتعال و احتراق نباید با مایعات تخلیه شونده از نقاط دیگر که حاوی مواد ناسازگار هستند مخلوط شود.

٤. سیم کشی برقی – سیم کشی و اتصالات برقی چنین انبارهایی باید مناسب برای خطرات باشد و در صورتیکه مایعات قابل اشتعال (CLASS I) انبار می شود از تجهیزات برقی ضد انفجار نیز باید استفاده شود و در صورتیکه فقط مایعات قابل احتراق انبار شده است ، می توان از سیم کشی عادی استفاده کرد .

٥. دیوار بیرونی – در صورتیکه یک انبار درون ساختمان ، دارای یک دیوار بیرونی هم باشد طبق NFPA بعنوان « Off room cut » شناخته می شود که دو شرط باید برای آن رعایت شود .

نخست اینکه دیوارهای بیرونی باید قابلیت دسترسی فوری برای مبارزه با آتش را داشته و ایجاد کنند .

دوم اینکه در صورتی که مایعات CLASS IA یا CLASS IB در این انبار نگهداری شده و از ظرفی به ظرف دیگر ریخته و در ظروف بیش از یک گالن نگهداری می شوند ، دیوار بیرونی یا بام باید دارای تهویه ویژه باشد . ونتیلاسیون و تهویه انفجار یا ونتیلاسیون مناسب ویژه برای اتاق های کوچک انبار و یا اتاق های جابجایی مواد شیمیایی که دارای ونتیلاسیون مناسب هستند مورد لزوم نیست .

فصل 7

کابینت های مخصوص نگهداری مایعات قابل اشتعال و احتراق

در کابینت های مخصوص نگهداری مایعات قابل اشتعال و احتراق ، مجاز به انبار نمودن بیش از 60 گالن از مایعات CLASS I و CLASS II و یا بیش از 120 گالن مایعات CLASS III نیستید . به جز در مناطق صنعتی نباید بیش از 3 عدد کابینت حاوی چنین مواردی در یک منطقه نگهداشته شود.

در مناطق صنعتی ، کابینت های بیشتری را در یک منطقه آتش می توان قرار داد در صورتی که هر کابنیت با گروه های سه تایی از یکدیگر حداقل 100 فوت فاصله داشته باشند . محدودیت تعداد کابنیتها برای محدود نمودن مقدار مایعات خطرناکی است که باید درون انبار نگهداری شود. در آزمایشگاه های بزرگ ، در نقاط مصرف از کابینت های کوچک جهت نگهداری از مایعات استفاده می شود و بدین ترتیب خطرات و زمان آمد و شد ، به حداقل می رسد ، بدون آنکه حد مجاز مایعات قابل نگهداری ، افزایش یافته از آن بیشتر شود.

نگهداری و انبار نمودن چنین موادی در آزمایشگاه های صنعتی و آموزشی باید مطابق NFPA باشد . در NFPA مقدار مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق که مجاز به نگهداری در واحدهای آزمایشگاهی است و بستگی به نوع ساختمان و حفاظت در برابر آتش دارد ، مشخص و تعیین شده است .

مقدار پایه که در ظروف باز و محفظه های محافظت نشده ، نگهداری می شوند را می توان با استفاده از ظروف در بسته و کابینتهای مخصوص ، دو برابر کرد . حتی اگر از سیستم آتش خاموش کن اتوماتیک استفاده شود این مقدار دو برابر می شود . این مقدار می تواند از 1 گالن در هر 100 فوت مربع (در یک آزمایشگاه کم خطر) تا 40 گالن در هر 100 فوت مربع و یا حداکثر 1200 گالن در یک آزمایشگاه با خطر زیاد متغیر باشد.

حفاظت بوسیله کابینت

کابینت های نگهداری چنین موادی طبق ضوابط NFPA باید در صورت بروز آتش سوزی در خارج از آنها ، به مدت 10 دقیقه دمای درون خود را حفظ کرده و نگذارند بیشتر از 325 درجه فارنهایت شود.

حفاظت به وسیله کابینت

کابینت های نگهداری چنین موادی طبق ضوابط NFPA باید در صورت بروز آتش سوزی در خارج از آنها، به مدت 10 دقیقه دمای درون خود را حفظ کرده و نگذارند بیشتر از 325 درجه فارنهایت شود.

کابینتهای فلزی دو جداره (دو دیواره) برای تطابق با استانداردهای OSHA و NFPA ساخته شده اند و بعضی از آنها در آزمایشگاه های Factory Mutual Engineering Laboratories تست شده اند . اکثر کابینت های موجود تجارتی ، دارای ظرفیت 60 گالن هستند ، در حالیکه کابینتهای حفاظت شده 30 گالن هم وجود دارد.

کابینت های ساخته شده از Playwood یک اینچی (exterior grade plywood) طبق ضوابط OSHA و NFPA هستند ، حتی طبق تست های انجام شده توسط آتش نشانی لس آنجلس کابینت های چوبی (Plywood) 1 اینچی ، بیشتر از کابینت های فلزی دو جداره ، در برابر آتش عایق حرارت بوده و مواد درون آنها دیرتر داغ می شوند.

کابینت های Playwood در برابر آتش حفاظت بیشتری از مواد درون خود کرده و به راحتی به صورت ساخته شده برای آزمایشگاه های قدیمی و جدید ، قابل استفاده هستند . طبق ضوابط uniform fire cod ، کابینت های چوبی باید قابلیت حبس و نگهداری مایعات تا 2 اینچ را درون خود داشته و با رنگ intumescent رنگ زده شوند.

اخیراً نوع جدیدی از کابینتها که 30 دقیقه یا بیشتر در برابر آتش ، مقاومت نشان می دهند ساخته شده است . برای نگهداری مواد خاص و تک ، می توان از کابینت هایی که تا 60 دقیقه در برابر آتش مقاومت دارند استفاده کرد.

ونتیلاسیون کابینت ها

طبق استانداردهای NFPA نیازی به وجود ونتیلاسیون درون کابینت ها نیست در صورتیکه لازم باشد کابینتی برای جلوگیری از تجمع گاز و بخارات قابل اشتعال ، تهویه هوا داشته باشد باید از سیستم های مکانیکی مؤثر استفاده کرد و کانال خروجی هوا هم مثل کابینت ، در برابر آتش مقاوم باشد . کانال های پلاستیکی ، آلومینیومی یا مسی با درزهای معمولی نمی توانند بیش از 10 دقیقه در برابر آتش مقاومت نشان دهند و احتمالاً میزان عایق بودن حرارتی کابینت هم کاهش می یابد.

قفل ها و بست های کابینت ها

طبق Uniforme fire code ، دربهای کابینتهای نگهداری مواد باید از نوع بسته شونده باشد ولی به هر حال استفاده از لوله های فنری که باعث سریع بسته شدن درب ها می شوند ، خطرناک بوده و ایجاد اشکال می کند.

شرایط نگهداری گروه هایی از مواد شیمیایی

اکسید کننده ها

اکسید کننده ها را از تماس با مواد ناسازگار مثل مواد قابل احتراق ، مایعات قابل اشتعال ، چربیها و دیگر اکسید کننده ها که قادر هستند با هم واکنش های خطرناک پدید آورد باید حفاظت نمود . اسید های مصرفی و آنهایی که به عنوان اکسید کننده قوی شناخته شده اند مثل اسید نیتریک ، اسید پرکلریک و اسید سولفوریک باید از مواد قابل اشتعال و قابل احتراق دور نگه داشته شوند . چنین اسیدهایی باید در اتاق های جداگانه و یا کابینت های جداگانه و یا در ظروف نشکن نگهداری شوند . برای جلوگیری از اکسیداسیون طبقات چوبی کابینت ها (یا خوردگی طبقات فلزی) باید از سینی و یا زیر اندازهای ضد اسیدی در زیر بطری ها اسید نیتریک ، اسید سولفوریک و اسید کلریک استفاده کرد .

مواد اکسید کننده گازی

در صورت استفاده از اکسید کننده های گازی باید سیستم ونتیلاسیون مکانیکی برای محل نگهداری چنین موادی تعبیه شود . این اکسید کننده ها معمولاً سمی بوده و بسیار آماده واکنش اند و برای انسان ها ایجاد حساسیت و آزار می کند . برای محل های نگهداری که باز هستند ، ونتیلاسیون طبیعی کافی است . NFPA دارای ضوابط مربوط به اکسید کننده های گازی که درون سیلندر و یا ظروف دیگر با ظرفیت بیش از 45 کیلوگرم هستند می باشد . این استاندارد برای کلرین ، کلرین تری فلوراید ، نیتروس اکسید ، اکسیژن و حدود 10 ماده اکسید کننده گازی دیگر ، بکار برده می شود.

مواد اکسید کننده جامد و مایع

NFPA دارای ضوابط مربوط به اکسید کننده های جامد و مایع و چهار دسته از اکسید کننده ها می باشد که بطور کل بر پایه مقادیر تنظیم شده است . « ماده اکسید کننده » به ماده ای جامد یا مایع

گفته می شود که اکسیژن یا هر گاز اکسید کننده دیگر را آزاد کند و یا مواد قابل احتراق را اکسید نماید (واکنشی انجام دهد که منجر به اکسید شدن شود) . چهار دسته از اکسید کننده ها عبارتند از : Class ۱،۲،۳،۴ در صورتیکه مقدار این نوع ماده از حدود تعیین شده برای هر دسته تجاوز کند ، استاندارد قابل اجرا و استفاده می باشد . اگر مقدار این نوع ماده توسط استاندارد تعیین گردد ، نوع دسته بندی ماده ممکن است نیاز به محل نگهداری و انباری منطقه منطقه شده و یا جدا شده و ضد آتش داشته باشد و با افزایش عددی دسته بندی (4 -1) مقررات نگهداری نیز سخت تر شود .

برای مثال اکسید کننده های Class 2 و Class 3 نیاز به سیستم ونتیلاسیون در حالت اضطراری آتش سوزی دارند.اکسید کننده های Class 3باید در طبقه همکف ساختمان (ساختمان بدون زیرزمین) نگهداری شوند . اکسید کننده های Class 4 باید در محل های جدا و کاملاً بسته که مجهز به سیستم تخلیه دود و تهویه هوا می باشد نگهداری شوند.

اکسید کننده های Class I ، میزان سوختن مواد قابل احتراق که با آنها تماس حاصل می کنند را افزایش می دهند . اکسید کننده های Class 2 تا حد بیشتری سوختن مواد قابل احتراق را افزایش داده و شاید باعث ایجاد جرقه در چنین موادی شوند . اکسید کننده های Class 3 بطور محسوسی سوختن مواد قابل احتراق را افزایش داده و شاید باعث تجزیه های شمیایی در آنها شوند. اکسید کننده های Class 4 باعث یک واکنش انفجاری می شوند ، به ویژه اگر در معرض حرارت، شوک ، ضربه و یا اصطکاک قرار گیرند (در حالت تماس با مواد محترقه) .

مواد شیمیایی خورنده و سوزش آور

گر چه تا کنون هیچ مقررات و ضابطه مشخصی برای نگهداری مواد شیمیایی خورنده و آزار دهنده ، تعیین نشده است (موادی مثل قلیائی ها و اسید های معدنی) ، ولی استانداردهای OSHA ضرورت وجود آب در محل های نگهداری چنین موادی را جهت شستشوی چشم ها و بدن پرسنل که ممکن است در معرض پاشیدگی قرار گیرند را ، الزامی می داند . همچنین ونتیلاسیون کافی برای دور کردن بخارات خورنده که از موادی همچون اسید نیتریک و اسید هیدروکلریک خارج می شود ، ضروری است . از هر نوع ورود چنین موادی به منابع آب شرب (آب مصرفی) باید جلوگیری کرد. استانداردهای اتاق های انبار مایعات قابل اشتعال سه طریقه محدود نمودن پخش شدن پاشیدگی و ترشح این مایعات را توضیح می دهد .

مواد شیمیایی سمی

قبل از تهیه و تصویب Uniform Building Code و Uniform Fire Code در سال 1988 ، هیچگونه مقررات ویژه نگهـداری و انبار نمودن مواد شیمیایی سمی (به جز آفت کش ها) وجود نداشت . ساختمان باید طوری باشد که از پخش شدن چنین موادی (در صورتیکه ریخته شود) جلوگیری کند ، ونتیلاسیون کافی مورد نیاز است تا بوها و بخارات خارج شود ، سیستم آب اضطراری مورد نیاز است تا در صورت پاشیده شدن فوراً بتوان شستشوی دست و صورت و بدن را انجام داد . ضوابط Uniform Fire Code شامل استانداردهایی برای محل نگهداری ، ونتیلاسیون ، عملیات اورژانس و دیگر نکات مهم برای نگهداری چنین موادی است . نگهداری مواد آفت کش باید در جایی صورت پذیرد که جریان آب حاصله از سیستمهای آتش خاموش کن وارد منابع آب شرب ، قنات ها ، رودها و یا حتی خود ساختمان نگردد . انبار چنین موادی باید کاملاً ایمن و مطمئن باشد و در صورتیکه تحت نگهبانی مستمر نیست ، دارای قفل و ... باشد .

مواد شیمیایی ناسازگار و واکنش دهنده

موادی که معمولاً در معرض هوا و یا آب ، واکنش می دهند ، باید در ظروف کاملاً بسته نگهداری شوند . چنین ظروفی را در محیطی که دارای سیستم آب پاش اتوماتیک برای خاموش کردن آتش باشد می توان گذاشت تا از خطر شکستگی هم در آمان باشند موادی که با تغییرات دما واکنش نشان داده و تغییر ماهیت می دهند باید در یخچال و یا دیگر فضاهای کنترل شده نگهداری شوند .

مواد حساس نسبت به اسیدها مثل سیانیدها و سولفیدها باید در محلی دور از اسیدها نگهداری شوند و از تماس آنها با اسید ممانعت گردد . از NFPA می توان راهنمای مربوط به منطقه منطقه نمودن محل های نگهداری مواد ناسازگار و واکنش های مواد شیمیایی را به دست آورد ، همچنین توصیه هایی در Coast Gurard آمده است که می تواند کمک کننده باشد .

گازهای تحت فشار

سیلندرهای گازهای فشرده شده از افتادن و ضربه دیدن ، باید حفظ گردد ، زیرا ضربه باعث شکستگی سیلندر یا شیر شده و موجب آزاد شدن گاز درون سیلندر می گردد . در انبار ، هر یک از سیلندرها باید بطور جداگانه حفظ و محکم شود تا در صورت جابجایی و خارج نمودن یک سیلندر از انبار ، مابقی هنوز مطمئن و محکم باشند .

گازهای قابل احتراق که به عنوان سوخت شناخته می شوند ، تا حد مجاز درون هر ساختمان قابل نگهداری هستند ، تا 2500 فوت مکعب از استیلن یا گاز قابل اشتعال غیر مایع 309 پوند پروپان یا 375 پوند بوتان . در صورتیکه در یک ساختمان بیش از یک اتاق انبار وجود داشته باشد این انبارهای باید لااقل 100 فوت با هم فاصله داشته باشند . می توان مقدار گاز استیلن یا گاز غیر مایع را به دو برابر افزاش داد در صورتیکه انبار مجهز به یک سیستم اتوماتیک آب پاش گردد که بتواند به ازای هر فوت مربع ، 25/. گالن در دقیقه سطحی حداقل معادل 3000 فوت مربع ، بازدهی داشته باشد .

در NFPA شرایط و ملزومات سیستم های هیدروژن گازی دارای ظروفی با ظرفیت کل 400 فوت مکعب یا بیشتر توضیح داده شده است . این استاندارد همچنین برای سیستم های تکی با ظرفیت کمتر از 400 فوت مکعب هیدروژن که در فاصله کمتر از 5 فوت از یکدیگر قرار دارند ، استفاده شـده و کاربـرد دارد . نشـریات انجمن ها و اتحادیه های گازهای فشرده Comressed Gas Association نکات و توصیه های بیشتری ارائه می کند . همچنین Uniform Fire Code شامل جزئیات کامل برای انبار نمودن و نگهداری گازهایی که قابل اشتعال ، سمی ، اکسید کننده ، واکنش دهنده یا pyrophoric هستند می باشد.

زائدات خطرناک

آزمایشگاه ها باید دارای فضای کافی و مناسب برای نگهداری موقت زائدات خطرناک تا زمان تخلیه آنها باشند فضاهای جداگانه ای بر حسب نوع زائدات باید موجود باشد . محل نگهداری زائدات خطرناک باید جدا از محل نگهداری دیگر مواد خطرناک باشد . بر اساس اطلاعاتی که متقاضی در مورد نوع و میزان زائدات خطرناک در اختیار طراح می گذارد ، طراح موظف است تا تعداد و اندازه محل های نگهداری زائدات را طراحی کند . در این مورد هم زائدات قابل اشتعال و زائدات اکسید کننده باید در محل های جداگانه و دور از هم نگهداشته شوند.

ولی به هر حال همان نکات ایمنی در مورد جداسازی و حفاظت هر محل که برای مواد شیمیایی خطرناک گفته شده ، در این مورد هم صادق است .

تجهیزات و محل ریختن مواد شیمیایی به داخل ظروف

برای جابجایی و ریختن مواد شیمیایی از درون ظروف بزرگ که با آن حمل می شوند ، به ظروف کوچکتر ، لازم است سیستم های آب اضطراری ، ساختمان ویژه که میزان ریختن و پاشیدن را محدود می کند و همچنین ونتیلاسیون کافی فراهم باشد.

اگر این مواد شیمیایی شامل مایعات قابل اشتعال باشند . تجهیزات و سیستم های برقی ضد انفجار باید درون محل تعبیه شده باشد.

باید پیش بینی لازم برای کنترل پاشیدگی و ریختن و محدود نمودن پخش شدن آنها در محل انجام این کار ، صورت پذیرد . هر گونه نشت از ظروف می تواند ایجاد خطر نماید ، لازم است ونتیلاسیونی برای جلوگیری از عدم تجمع بخارات که از نشت ظروف ایجاد می شود فراهم گردد. همچنین در نقاطی که مواد از ظرفی به ظرف دیگر ریخته می شوند ، باید اگزوزهای خارج کننده بخارات ، فراهم گردد تا باعث خوردگی و آسیب دیدگی تجهیزات دیگر و به خطر رانداختن سلامت انسانها نشوند .

لازم است تجهیزات اورژانس و یک آلارم هشدار دهنده در چنین محل های موجود باشد تا در صورت ریختن مواد ، پاشیدگی و یا آتش سوزی ، شروع بکار نمایند . در صورتیکه پرسنلی در چنین محل هایی کار می کند پیش بینی های حفاظتی باید افزایش یافته و اقدامات ایمنی از جمله سیستمهای مونیتور وضعیت محل و مونیتورهای تلویزیونی و یا سیستم اعلان خطر و تقاضای کمک ، نصب گردد .

مایعات قابل اشتعال و احتراق باید در اتاق جداگانه ای ، از ظروف بزرگتر به درون ظروف کوچکتر ریخته شوند و این کار نباید در همان اتاق انبار ظروف انجام شود ، اگر قرار باشد از همان اتاق انبار برای این کار استفاده شود لازم است توسط پارتیشن و یا دیواره های ضد آتش ، منطقه منطقه از هم جدا شوند.

ترکیب و شکل محل نگهداری ظروف و منابع بزرگ مواد شیمیایی

اتاق هایی که برای نگهداری ظروف بزرگ و ریختن مواد شیمیایی از ظرفی به ظرف دیگر در نظر گرفته می شوند باید طوری طراحی شوند که ظروف و بشکه های مواد شیمیایی بصورت عمودی در آن ها قرار گیرد.

ریختن مایعات از بشکه های عمودی نیاز به سطح کمی داشته ، امکان نشت کم می شود و به راحتی می توان ونتیلاسیون و تهویه هوا در اطراف محل ایجاد کرد . اگر بطور مستمر ، عمل ریزش مواد شیمیایی از درون بشکه به درون ظروف انجام می شود می توان با کمک پمپ های هوایی که با هوای فشرده کار می کنند ، این کار را انجام داد . فشار هوا نباید مستقیماً به بشکه های 55 گالنی و یا ظروف بزرگ دیگر وارد شود زیرا ایجاد خطر می کند و طبق ضوابط ممنوع است . گر چه اکثر اوقات توصیه نمی شود ولی انتقال مایعات قابل اشتعال با کمک فشار گازهای خنثی (بی اثر) ، بر اساس NFPA مجاز شناخته شده و در صورتیکه وسایل کنترل کننده و شیر اطمینان برای کنترل فشار ، فراهم شده باشد.

ونتیلاسیون برای عملیات ریختن مواد شیمیایی

در فاصله چند اینچی محلی که ماده شیمیایی از درون بشکه به درون ظرفی ریخته می شود و احتمال پخش بخارات سمی ، قابل اشتعال و خورنده هست ، باید ونتیلاسیون و اگزوز هوا وجود داشته باشد . حتی سیستم ونتیلاسیون قوی و مؤثری برای حفاظت سلامتی پرسنل و تجهیزات باید نصب شده باشد زیرا تجمع هر نوع بخار وگاز ، ایجاد آتش سوزی و انفجار می نماید .

طبق NFPA برای سلامتی پرسنل که مایعات شیمیایی را انتقال می دهند و جابجا می کنند ونتیلاسیون کافی باید وجود داشته باشد . در صورت وجود اگزوز هوا (خارج کننده هوا) در نزدیکی محل ریختن مواد شیمیایی از ظرفی به ظرف دیگر ، کنترل بخار و گازهای حلال ها ، بسیار کامل انجام خواهد شد. وسایل اگزوز جوش داده شده و یا « elephant trunks » بر داکت های ثابت ترجیح داده می شود زیرا قابلیت جذب بیشتر داشته (بخار را بخوبی حبس می کنند) و سیستم اگزوز را در یک یا دو نقطه می توان برای هوای خروجی تنظیم کرد.

طبق NFPA انتقال مایعات قابل اشتعال از ظروف 5 گالنی یا بزرگتر ، باید در منطقه آتش که جدا از دیگر قسمت های آزمایشگاهی می باشد و توسط سازه های ضد آتش از دیگر نقاط جدا شده است صورت پذیرد (و یا در خارج از ساختمان) .

انتقال مایعات قابل اشتعال به ظروف کوچکتر ، از ظروفی که بیشتر از 5 گالن ظرفیت ندارند میتواند درون آزمایشگاه و یا در زیر هود آزمایشگاه صورت پذیرد . این کار در منطقه دارای ونتیلاسیون کافی که از تجمع مخلوط هوا / بخار قابل اشتعال (بیش از 25% حد پایین اشتعال ، نشود) جلوگیری می کند و یا طبق NFPA در محل انبار مخصوص مایعات قابل اشتعال مجاز می باشد .

طبق ضوابط NFPA ونتیلاسیون محلی یا نقطه ای که فقط برای کنترل بخارهای آزاد شده از عمل ریختن مواد شیمیایی استفاده می شود تا 75% کل حجم ونتیلاسیون اتاق ، مجاز می باشد . بدین ترتیب در محل های نگهداری مایعات و انبارهای مربوطه ، از ونتیلاسیون هوا برای رقیق کردن تجمع بخارات قابل اشتعال که از ظروف نشت می کنند ، استفاده می شود و این ونتیلاسیون جهت حفاظت از عمل ریختن مایع از ظرفی به ظرف دیگر نمی باشد .

سیستم ونتیلاسیون مکانیکی که برای مناطق انتقال مایعات از ظرفی به ظرف دیگر ، استفاده می شود ، باید مجهز به کلید جریان هوا باشد تا در صورت قطع شدن جریان ، آلارم را به صدا درآورد.

ونتیلاسیون ضد انفجار برای انبارها و محل ریختن مواد قابل اشتعال

برای انبارهای داخلی که ظرفیت ظروف حاوی مایعات بیش از 60 گالن نیست و یا جابجایی مواد توسط پمپ های ویژه و وسایل کشنده از بالا صورت می پذیرد ، نیاز به ونتیلاسیون ضد انفجار نیست .

در صورتیکه انتقال مایعات قابل اشتعال که دمای سوختن بخار آنها زیر 73 درجه فارنهایت میباشد (Class IB و Class IA) در اتاقی با دیوار جانبی یا بام انجام می شود ، طبق NFPA اتاق باید دارای Delfagaration Vintion باشد .

به هر حال لازم است در محلی که سکنه ندارد و در صورت انفجار و فرو ریختن دیوار آسیبی به کسی وارد نمی شود ، جابجایی چنین موادی صورت پذیرد و شرایط ایمنی برای سیستم به مراتب ساده تر و کمتر از explosion venting delonation است که برای سلول های تست فشار برای مثال برای هیدروژناسیون فشار قوی استفاده می شود ، می باشد.

جلوگیری از انفجار بخارات (جرقه زدن)

بر اساس ضوابط NFPA موارد احتیاط در مورد جلوگیری از انفجار بخارات مشتعله مخصوصاً در محل هایی که انتقال مایعات از ظرفی به ظرف دیگر صورت می پذیرد ، باید رعایت گردد تا هیچگونه جرقه ای در چنین محل های تولید نشود . چنین محل های نباید دارای منابع تولید جرقه باشند برای مثال نباید از تجهیزات عادی برقی ، شعله باز سطوح داغ ، تشعشع حرارتی ، حرارت اصطکاکی ، الکتریسته ساکن ، جرقه های مکانیکی و الکتریکی یا واکنشهای شیمیایی گرمازا ، استفاده شود .

هنگامیکه مایعات ریخته می شوند ، الکتریسته ساکن ایجاد می شود و می تواند ولتاژی پدید آورد که بخارات را قابل اشتعال و آتش بزند . به همین دلیل لازم است با روش های ویژه ، الکتریسته ساکن را خنثی کرد . طبق ضوابط NFPA لازم است bonding برای عملیات ریختن تمامی مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق در درجه حرارت های بالاتر از دمای سوختن بخارات آنها، ایجاد شود .

منظور از bonding بین ظروف فلزی حاوی مایعات ، اتصال الکتریکی بین ظروف با یک مقاومت الکتریکی کمتر از 10 اُهم می باشد . در صورتیکه یکی از ظروف ، شیشه ای یا از مواد غیر هادی باشد نیازی به bonding نیست . در صورتیکه از طریق سیستم بسته پُر گردد ، نیازی به bonding نیست .

سیم کشی برقی و تجهیزات مصرفی در درون اتاق های انبار مایعات قابل اشتعال و اتاق های ریختن از ظرفی به ظرف دیگر باید هماهنگ با دسته بندی Division 2 ، Class 1 باشند.

تجهیزات مصرفی برای محل های خطرناک معمولاً به نام «ضد انفجار» یا « xplosion proof» شناخته می شوند . ولی باید دقت کرد وسایلی که بطور مثال برای متان ضد انفجاری هستند ، لزوماً برای اتیل اتر ، استیلن یا هیدروژن ، ضد انفجاری نمی باشند . تجهیزاتی که برای مصرف در نظر گرفته شده اند ، باید دسته بندی شوند.

در اکثر واحدهای آزمایشگاهی و بخش های کاری ، نیاز به تجهیزات برقی ضد انفجاری نیست (طبق NFPA) چنین محل هایی که بعنوان « unclassified electrically » شناخته می شوند ولی در مواردی که استثناء وجود دارد و احتمال بروز خطر ناگهانی هست ، از چنین تجهیزاتی ، استفاده می شود .

آلارم های اضطراری و حفاظت از پرسنل در محل های ریختن مواد

هر یک از محل های جابجایی مایعات شیمیایی ، باید دارای آلارم در خارج از محل باشد (خود سیستم در درون محل و ایستگاه آن در خارج) هر ایستگاه آلارم باید مجهز به سیستم مخصوص آتش و تلفن اضطراری باشد که به نقطه ای که مأموران در آن هستند ، وصل باشد و در آنجا زنگ بزند . محل های ریختن مواد خطرناک از ظرفی به ظرف دیگر باید طوری طراحی شوند که در صورت بروز حادثه برای شخصی که به تنهایی مشغول کار است فوراً مسئله قابل ردیابی بوده و شخص نجات داده شود . خطرات ، زمانی بیشتر می شود که از بیرون نتواند درون این محل را دید و در صورتیکه میزان زیادی مواد انبار شده باشد و یا مواد از نوع بسیار خطرناک باشند ، خطر جدی خواهد بود.

در صورتیکه نتوان درون اتاق را از بیرون مشاهده کرد ، درب اتاق های انبار مواد خطرناک باید تا مادامی که کسی در درون آنها مشغول بکار است ، باز بماند . طبق ضوابط NFPA در طی مدت کار با مواد ، باز بودن درب مجاز می باشد در صورتیکه دارای وسیله تأیید شده ای باشد که در هنگام آتش سوزی ، اتوماتیک درب بسته شود . برای مثال با اتصال یک ابزار الکترومغناطیسی می توان در را باز نگهداشته و در صورت قطع برق و یا بکار افتادن سیستم آلارم و یا بکار افتادن سیستم ردیاب دود / آتش ، جریان مغناطیسی قطع می گردد و درب بطوریکه اتوماتیک بسته می شود .

در صورتیکه فقط یک نفر در چنین محل هایی مشغول به کار است ، لازم است یک سیستم مونیتور سمعی نصب گردد . این سیستم امکان شنیدن صدای فریاد و یا کمک طلبیدن شخص را از راه دور ، توسط مأموران فراهم می سازد.

وسایل و تجهیزات اضطراری (اورژانس) باید در محل مناسب و در دسترس باشد تا بتوان فوراً به افراد آسیب دیده کمک کرد . محل این وسایل نباید در درون شعاع پاشیدگی مواد شیمیایی باشد. در مورد جزئیات بیشتر می توانید به Uniform Fire Code مراجعه نمائید.

فصل 8

نیازها و ملزومات حفاظت در برابر حریق

یک آزمایشگاه باید طوری طراحی شود که در صورت بروز آتش سوزی بتوان ساختمان و وسایل درون آن را در برابر آتش محافظت کرده و آتش را خاموش نمود . به طوریکه کمترین خسارت جانی و مالی پدید آید . همچنین متقاضی باید مطمئن باشد که بروز آتش سوزی باعث از دست رفتن رکوردها ، نمونه ها و قابلیت کاری آزمایشگاه او نخواهد شد .

سیستم های اطفاء حریق

نصب سیستم اتوماتیک آتش خاموش کن باعث جلوگیری از تشدید آتش سوزی و عدم گسترش دامنه آن می گردد. هزینه گران این سیستم در برابر خساراتی که آتش سوزی بزرگ به یک آزمایشگاه وارد می کند و وقفه ای که در کار پیش می آید ناچیز است .

سیستم های ردیاب آتش و اطفاء حریق معمولاً برای آزمایشگاه ها مورد لزوم نیست مگر اینکه وسایل و نوع ساختمان مقاومت محدودی در برابر آتش داشته باشند طبق ضوابط NFPA در صورتیکه از سیستم ها آبپاش استفاده شود می توان مناطق بزرگی را بکار گرفت .

بسیاری از آزمایشگاه های صنعتی ، طبق نظر بیمه باید حتماً مجهز به سیستمهای اتوماتیک آتش خاموش کن مثل آبپاش های اتوماتیک ، باشند .در مقابل بسیاری از آزمایشگاه های آموزشی نیاز به چنین سیستمی ندارند .

استاندارد NFPA در صورتیکه وسعت محل و نوع وسایل قابل احتراق از حدود مشخص شده در استاندارد تجاوز نکند ، نصب سیستم اتوماتیک اطفاء حریق را ضروری نمی داند.

ولی به هر حال سیستم های اتوماتیک اطفاء حریق بسیار مطلوب بوده زیرا از ساختمان ، تجهیزات و رکوردها ، حفاظت به عمل می آورند ، مخصوصاً اگر آتش نشانی تأخیر کند و یا با تجهیزات ناکافی به محل بیاید.

سیستم اطفاء حریق و سیستمهای ردیاب آتش باید به سیستم آلارم متصل باشند تا کار افتادن آنها بلافاصله آلارم را به صدا در آورده و حتی بهتر است آلارم درون ساختمان به ایستگاه مرکزی که در آتش نشانی فعال است ، وصل باشد تا درصورت خالی بودن ساختمان از افراد ، آتش نشانی فوراً مطلع شده و به سراغ ساختمان بیاید .

سیستم های اتوماتیک اطفاء حریق سیستم های ردیاب آتش و سیستم های آلارم باید توسط مهندسین متخصص طراحی شود . معمولاً طرح آزمایشگاه ، شرکت و یا توسط مهندسین متخصص این رشته را پیدا کرده و با موافقت متقاضی با او قرار داد می بندد .

آتش خاموش کن

آزمایشگاه ها باید مجهز به آتش خاموش کن ها ی متعدد باشند تا پرسنل بتوانند آتش های جزئی را فوراً خاموش کنند . بر حسب نوع آتشی که احتمال وقوع آن می رود می توان این آتش خاموش کن ها را انتخاب و تهیه کرد و محل نصب آنها باید در دسترس پرسنل باشد . در استاندارد NFPA ، راهنمائی مربوط به این وسایل داده شده است .

بریکاد آتش

در صورتیکه آزمایشگاه از ایستگاه آتش نشانی خیلی فاصله داشته باشد و یا خطرات طوری باشند که ایستگاه آتش نشانی به تنهائی از عهده مهار آن برنیاید ، لازم است طراح ، تجهیزات و امکاناتی را که برای یک بریکاد آتش ، فراهم نماید . تجهیزات حفاظتی مورد لزوم برای بریکاد آتش، در استاندارد 29 CFR OSHA , 1910 آمده است .

شرایط و ملزومات ساختمان مقاوم در برابر حریق

معمولاً ساختمان ها با شرایط خاصی برای مصارف اداری ساخته می شوند ولی اینکه این نوع ساختمان ها بتوانند کارهای خطرناک صنعتی را تحمل کنند ، مسئله ای دیگر است ولی در مورد حفاظت در بر ابر آتش و سازه های مربوط ، شرایط خاصی در استاندارد NFPA آمده است که نخستین نسخه در سال 1975تهیه شده و تجدید نظر روی آن در سال 1986 صورت گرفته است . برای مثال یک آزمایشگاه کوچک با خطر کم آتش سوزی ، حداقل محدودیت های جداسازی از دیگر قسمتها باید رعایت کند. یک آزمایشگاه دارای مایعات قابل اشتعال (در مقدار زیاد) از لحاظ اندازه محدود بوده و ساختمانی که چنین آزمایشگاهی را درون خود دارند باید مقاومت ساختمانی زیادی در برابر آتش داشته و از دیگر نقاط توسط سازه های ضد آتش ، جدا شوند.

بر اساس NFPA ، اندازه واحد های آزمایشگاهی بر حسب خطر آتش سوزی در آنها محدود می گردد و محدودیت هایی در جداسازی این واحد ها از قسمت های دیگر باید رعایت شود. یک فضای محدود (بسته) که برای آزمایش ها و تست ها استفاده می شود ، یک " یونیت آزمایشگاهی " می باشد .

یک یونیت آزمایشگاهی معمولاً می تواند یک منطقه آتش بوده و شامل چندین بخش کاری، کریدور، دفاتر اداری ، دستشوئی / توالت و اتاقهای مخصوص پرسنل باشد .

یونیت های آزمایشگاهی طبق ضوابط NFPA به سه دسته طبقه بندی می شود که بر اساس تعداد گالنهای مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق و در فضای هر 100 فوت مربع ، انجام شده است ، یونیت های آزمایشگاهی CLASS A (خطر زیاد) آنهایی هستند که بیشترین مقدار مایعات قابل اشتعال و احتراق را می توانند در خود نگهداری کنند .

یونیت های CLASS B (خطرمتوسط) محدودیت بیشتری داشته و در یونیت های CLASS C کمترین حد برای نگهداری مایعات قابل اشتعال و احتراق تعیین شده است.

استاندارد NFPA محدودیت های متفاوتی برای مایعات قابل اشتعال و ترکیت مایعات قابل اشتعال و احتراق – برای مقدارهای درون کابینت ها و یا درون قوطی های ایمنی – برای یونیت های مجهز به سیستم اتوماتیک آبپاش و یونیتهای بدون سیستم آبپاش در نظر گرفته است.

جدول ذیل از استاندارد NFPA نشان می دهد که یونیت آزمایشگاهی CLASS A مجاز به نگهداری 10 گالن مایعات قابل اشتعال در هر 100 فوت مربع ، درون ظروف عادی روی میز ها یا طبقات باز می باشد . اگر از کابینت های مخصوص و قوطی های ایمنی استفاده شود ، می توان مقدار را به دو برابر افزایش داد و 10 گالن اضافی را درون قوطی های ایمنی قرار داد (20 گالن در هر 100 فوت مربع).

حداکثر مقدار مجاز درون ظروف عادی روی طبقات باز درون یک یونیت CLASS A که مجهز به سیستم اتوماتیک آبپاش نیست ، 300 گالن می باشد ولی در صورتیکه این یونیت مجهز به سیستم آبپاش گردد و از قوطی ها و کابینت های ایمنی استفاده شود ، می توان تا 1200 گالن را نگهداری کرد ، به شرطی که نصف این میزان درون کابینت های ایمنی و قوطی های ایمنی قرار داده شود.

حداکثر کمیت مجاز مایعات قابل اشتعال و احتراق در یونیت های آزمایشگاهی
(خارج از انبارهای نگهداری مایعات قابل اشتعال)

بدون کمیت قابل نگهداری در کابینت ها و قوطی های ایمنی شامل کمیت های قابل نگهداری در قوطی ها و کابینت های ایمنی

CLASS یونیت آزمایشگاهی	CLASS مایعات قابل اشتعال و احتراق	حداکثر کمیت در هر 100 فوت مربع از یونیت آزمایشگاهی	حداکثر کمیت در هر یونیت با سیستم آبپاش	بدون سیستم آبپاش 100 فوت مربع یونیت	ماکزیمم مقدار در هر یونیت	ماکزیمم مقدار با سیستم آبپاش
A خطر زیاد	I I,II,IIIA	10 گالن 20 گالن	300گالن 400گالن	600گالن 800گالن	20 کارتن 40 کارتن	1200گالن 1600گالن
B خطر متوسط	I I,II,IIIA	5 گالن 10 گالن	150گالن 200گالن	300گالن 400گالن	10کارتن 20کارتن	600گالن 800گالن
C خطرکم	I I,II,IIA	2 گالن 4 گالن	75گالن 100گالن	150کارتن 200گالن	4گالن 8کارتن	300گالن 400گالن

فصل 9
تجهیزات اضطراری آزمایشگاه

معمولاً تجهیزات اضطراری مورد نیاز یک آزمایشگاه شامل سیستم آلارم آتش ، آتش خاموش کن ، تجهیزات حساس به پاشیدگی مواد شیمیایی و تجهیزات مقابله کننده با مواد شیمایی ریخته شده می گردد.

در بعضی از ساختمان های بزرگ و یا مجتمع ساختمانی ، این مزیت وجود دارد که می توان در کریدور درهایی تعبیه کرد تا از پخش شدن آتش ، دود و بخار ، جلوگیری کرد . در صورتیکه دو یا چند ساختمان از طریق راهروها و پاساژ ها به هم متصل شوند ، ضرورت نصب" درهای دود" بیشتر حس می شود زیرا احتمال کشیده شدن هوا از یک ساختمان به درون ساختمان دیگر وجود دارد .

به هرحال بجز برای مدارس و مراکز بهداشتی درمانی ، راهنمای خاصی برای ایجاد این نوع سدها ، در دست نیست ، در صورت نصب چنین درهایی می توان با وسایل الکترو مغناطیسی آنها را در شرایط طبیعی که توازن جریان هوا وجود دارد ، باز نگهداشته و به محض قطع برق و یا بکار افتادن سیستم آلارم یا فعال شدن ردیاب و آتش ، درب بطور اتوماتیک بسته شود.

سیستم های آلارم ، اطفاء حریق ، پتوهای آتش و تجهیزات مقابله کننده با ریزش مواد شیمیایی

در اکثر آزمایشگاه ها به سیستم آلارم (هشداردهنده) آتش نیاز است . باید دقت گردد تا سیستمی حساس و قوی نصب شود تا تحت شرایط دیگر بتواند خطر را حس کرده و افراد را مطلع نماید . توصیه می شود از یک سیستم آلارم چند کاره استفاده گردد. در صورتیکه آلارم برای عکس العمل نسبت به آتش ، ریزش مواد شیمیایی وجریان هوا طراحی شده باشد سیگنال های متفاوتی مورد لزوم خواهد بود . سیگنال ها باید از یکدیگر شناسایی شده و قابل تشخیص باشند . و باعث بکار افتادن دیگر مراحل اضطراری جهت جلوگیری از خطرات بیشتر شوند.

آتش خاموش کن

بر اساس استاندارد NFPA (استاندارد آتش خاموش کن ها پرتابل) باید آتش خاموش کن های پرتابل در محل های مختلف نصب گردد. یونیت های آزمایشگاهی CLASS A باید همانند مناطق پرخطر (خطر زیاد) دارای آتش خاموش کن باشند . تقریباً تمامی آزمایشگاه ها نیاز به نصب آتش خاموش کن های B 20, B 40 یا بیشتر برای ظرفیت اطفاء حریق بطری های حلال های قابل اشتعال دارند .

آتش خاموش کن های دستی حاوی دی اکسید کربن که در بازار موجود می باشند قابلیت خاموش کردن آتش ایجاد شده از مایع قابل قابل اشتعال (1 گالنی) را ندارند، به همین دلیل ضروری است آتش خاموش کن های حاوی میزان کافی از مواد شیمایی خشک یا فوم مخصوص B 20 یا بیشتر را تهیه کرد . دی اکسید کربن برای خاموش کردن آتش ایجاد شده از حلال های کم (آتش محدود و کم) مناسب می باشد ، این ماده رسوبی نیز باقی نمی گذارد.

آتش خاموش کن های چند مصرفه برای محل هایی که آتش چند نوع ماده را در بر می گیرد توصیه می گردد برای مثال آتش خاموش کن ABC مناسب ترین نوع برای اطفاء حریقی است که از سوختن حلال و کاغذ پدید می آید و تجهیزات برقی روشن نیز در همان منطقه موجود است .

برای وسایل الکترونیک ، مواد خاموش کننده هالوژنه مناسب می باشد ولی چنین خاموش کننده ای قادر به اطفاء حریقی که از سوختن کاغذ پدید می آید ، نیست مگر اینکه آنقدر بزرگ باشد که برای CLASS A طبقه بندی شده باشد . برای فلزات قابل احتراق مثل سدیم و منیزیم خاموش کننده های ویژه CLASS D در نظر گرفته می شود.

آتش خاموش کن ها معمولاً در نزدیکی درب قسمت کاری آزمایشگاه نصب می شوند یا در درون و یا در بیرون . معمولاً افرادی که به دنبال یک وسیله خامو ش کننده آتش هستند همیشه بطرف درب خروجی هجوم می آورند بنابر این ، این محل برای آتش خاموش کن جای مناسبی است NFPA حد اکثر فاصله تا آتش خاموش کن ها را مشخص نموده است . طبق استاندارد NFPA تمامی ساختمان های آزمایشگاهی باید با لوله ها ی Standpipe و شیلنگ 1/5 اینچی مجهز باشند تا پرسنل بتوانند در اطفاء حریق کمک نمایند . شیلنگ ها باید مجهز به نازل ویژه و آلارم جریان آب باشند . همچنین طبق استاندارد NFPA ساختمان های دو طبقه یا بلندتر که دارای سیستم آبپاش نیستند باید مجهز به Standpipe و شیلنگ های 2/5 اینچی باشند (دو طبقه روی زمین یا زیر سطح زمین) و در صورتیکه آزمایشگاه دور از آتش نشانی باشد و یا با مواد بسیار خطر ناک کارکند برای تجهیز بریکاد آتش نیاز به خاموش کن های اضافی و تجهیزات حفاظتی بیشتر دارد .

پتوهای آتش

نیازی به نصب پتوهای آتش نیست ، در صورتیکه این پتوها نصب شود نباید از نوع عمودی استفاده کرد بلکه باید نوعی باشد که بتوان به راحتی به طرف حادثه دیده برد . این منسوج را باید روی شخص انداخته و دور او پیچید . حالت ایستاده موجب افزایش میزان گازهای داغ و دودی که تنفس می شود خواهد شد .

حفاظت های تنفسی

طبق استاندارد NFPA (استاندارد نگهداری و ذخیره نمودن اکسید کننده های گازی) در صورتیکه بیش از 100 پوند از مواد اکسید در مناطق انبار وجود داشته باشد باید از تجهیزات تنفسی استفاده کرد و این تجهیزات باید همیشه بصورت آماده دردسترس باشد.

درصورتیکه احتمال پاشیدگی مواد شیمیایی وجود داشته باشد باید از تجهیزات مناسب برای مقابله با خطرات احتمالی استفاده کرد . برای مثال میزان کم ماده سمی مثل کلروفرم ، حتی اگر 1 گالن باشد بدون وسایل تنفسی کمکی براحتی قابل پاک شدن نیست .در صورتیکه قرار باشد ایستگاه های کنترل پاشیدگی ایجاد شود باید درون کریدور و یا منطقه ای دور از محل وقوع پاشیدگی درنظر گرفته شوند تا وقوع پاشیدگی مانع دسترسی به تجهیزات کمکی (اضطراری) نگردد. متقاضی باید در مورد این مسئله تصمیم گیری نموده و فضای موردم لزوم را تعیین نماید . در صورتیکه متقاضی تشخیص دهد که چه وسایلی برای این ایستگاه ها مورد لزوم است و آنها را تهیه کند طراح باید فضای مورد نیاز این وسایل را در طراحی ها در نظر گرفته و فراهم نماید . بطور کلی نقشه آزمایشگاه باید شامل یک یا بیشتر ، ایستگاه اضطراری پاشیدگی مواد شیمیایی باشد که شامل ماسک های تنفسی ، البسه محافظ ، وسایل کنترل کننده پاشیدگی و دیگر وسایل ضروری است . تصمیم گیری با متقاضی است که تعیین کند آیا خود آزمایشگاه با خطر مقابله خواهد کرد و یا از آتش نشانی کمک طلبیده خواهد شد (البته این در مواردی است که پاشیدگی مواد غیر قابل اشتعال باشد زیرا در صورت پاشیدگی مواد قابل اشتعال مسلماً پای آتش نشانی به میان خواهد آمد).

فصل 10
آب اضطراری

منابع تامین سریع آب برای شستشوهای اورژانس چشم ، صورت و بدن که مورد پاشیدگی مواد شیمیایی قرار می گیرند ضروری است . در این قسمت توصیه هایی در مورد حجم آب ، مجراهای تخلیه ، درجه حرارت آب ، شستشوی طولانی مدت و آلودگی زدائی و اصول پایه استانداردهای OSHA و ANSI ارائه می شود . استاندارد های OSHA شرایط عمومی آب های اضطراری را مطرح می کند و استاندارد ANSI انواع مختلف سیستم های آبرسانی و محل قرار گیری ، نصب و تعمیرات آنها را مورد بحث قرار می دهد.

بجز در موارد غیر عادی ، معمولاً آب لوله کشی شده استفاده می شود .در صورتیکه شیر قطع کننده جریان در مسیر لوله وجود داشته باشد باید در حالت باز کاملاً درزگیری شده و روی آن برچسب زده شود همچنین شیر باید دارای Yoke و Stem باشد و در حالت باز Ceal شوند .

توصیه هایی برای وسایل آب اضطراری

1. جریان آب

حداقل میزان جریان آب تجهیزات آب برای تجهیزات شستشوی چشم باید 3 گالن در دقیقه و یا ترجیحاً 6 تا 9 گالن در دقیقه باشد . حداقل جریان تعیین شده توسط ANSI فقط برای یونیت های پرتابل مناسب است که در مواردی که آب لوله کشی موجود نیست بکار می رود . هنگامیکه روی نوع سیستم و حجم آب تصمیم گیری می شود باید در نظر داشت که در بعضی مواقع از این شستشو برای درمان های سوختگی هم استفاده می شود که از 30 دقیقه تا چندین ساعت ممکن است طول بکشد .

معمولاً به همراه دوش های اضطراری لازم است از شیلنگ های دستی هم استفاده کرد تا شستشوی مواد شیمیایی از روی تمامی قسمتهای بدن ، به سادگی صورت پذیرد . ازآنجاییکه حالات اضطراری معمولاً نیاز به دوش شستشوی چشم و حتی سراسر بدن را بطور همزمان دارد . لازم است منبع آب توانایی فراهم نمودن آب مورد نیاز را برای مدت مشخصی داشته باشد .

2. محل قرار گیری

سیستم های شستشو دهنده چشم باید در نزدیکترین نقطه ممکنه به محل کار با مواد شیمیایی نصب شود . قرار دادن این وسایل در یک سینک درمحل کار ، فضای کمتری را اشغال می کند تخلیه آب راحت تر بوده و به آسانی می توان آنرا پیدا کرد (در زمانیکه حادثه رخ داده است) .

دوشهای اضطراری باید درمحلی نصب شوند که در وسط محل حادثه (پاشیدگی مواد شیمیایی) نباشد . اگر آزمایشگاه دارای مدول های دیواردار می باشد ، این دوش ها باید در کریدورها و در خارج از مدول ها نصب گردد.

3. راه اندازی و فعال نمودن

دوش های اضطراری باید طوری نصب شوند که هرکس با هر قد و بلندی بتواند آنها را بکار اندازد . حتی اشخاص نشسته روی صندلی چرخدار ، قادر به استفاده از آنها باشند . یکی از آسانترین دوشها استفاده از یک ریسمان (کابل) بلند است که از کنار دیواره ای بطور واضح و روشن آویزان باشد و با کشیدن آن دوش بکار افتد.

4. آب رو

از آنجاییکه در سیستم های شستشوی اضطراری ، آب زیادی تخلیه می گردد (روی زمین ریخته می شود) لازم است راه آب زمینی در کنار سیستم نصب شده باشد تا قادر باشد 30 گالن آب در دقیقه را مدت 15 دقیقه تخلیه نماید . همچنین لازم است از خشک شدن تله های موجود در آب رو زمینی جلوگیری شود تا گازهای فاضلاب به درون آزمایشگاه برگشت داده نشود . می توان این تله ها با مایع ضد آلودگی مثل گلیسیرین پر کرد ، این مایع تبخیر نمی شود و باقی می ماند . می توان در پوشی نیز برای تله قرار داد ولی باید بتوان بسرعت آن را در مواقع اضطراری برداشت . یک راه دیگر هم اتصال لوله های تخلیه زائدات به آب رو زمین است تا تله همیشه حالت پر داشته باشد.

5. درجه حرارت آب

برای شستشوی اضطراری مواد شیمیایی از چشم ها و بدن بهتر است از آب سرد استفاده شود ، چون سوختگیهای حرارتی را بهتر با آب سرد می توان معالجه نمود .

از طرف دیگر آب سرد باعث کند شدن سرعت واکنش مواد شیمیایی پاشیده شده با بدن شخص می گردد و نیز گردش خون را کندتر کرده و سیرکولاسیون ماده شیمیایی جذب شده توسط پوست را بـه حداقل می رساند و باعث کنـد شـدن متابولیسم سلولی شـده و واکنش آنزیمی را کم می کند بدین ترتیب میزان درد شخص آسیب دیده کم می شود .

با زیاد شدن درجه حرارت آب ، میزان جراحت بیشتر خواهد شد . ولی از طرف دیگر شستشوی طولانی مدت با آب سرد ، ناراحت کننده بوده و باعث اُفت حرارت بدن می شود بنابراین در صورتیکه لازم باشد به مدت طولانی شستشوی اضطراری انجام شود با در نظر گرفتن مورد آسیب دیدگی می توان درجه حرارت آب را تنظیم نمود . وسایل شستشوی چشم که به شیرهای مخلوط معمولی وصل می شوند (روی سینکهای آزمایشگاهی) روش مطمئنی برای تأمین آب با درجه حرارت دلخواه می باشند.

ولی به هیچ وجه استفاده از وسایل گرم کننده آب برای آب اضطراری توصیه نمی شود چون احتمال خروج آب داغ از دوش وجود دارد که خود باعث جراحت می گردد.

درصورتیکه درساختمان های دارای سیستم گرمایش مرکزی ، از مخازن برای آب اضطراری استفاده شود لازم است آب درون این مخازن دارای چرخش و سیرکولاسیون باشد تا از رشد میکروارگانیزم های آلوده کننده آب جلوگیری شود.

روش اقتصادی ، با صرفه و مطمئن برای کنترل حرارت دوشهای اضطراری ایجاد دوش هایی با اتصال به آب داغ که معمولاً بسته است و یا تهیه اتاقک های مخصوص دوش اضطراری می باشد. شیر متصل به آب داغ باید در دسترس بوده و همیشه بسته باشد (سیل باشد) و دارای برچسبی با تذکر " فقط در موارد ضروری سیل شکسته شود تا آب گرم جار ی شود " باشد.

6. اتاق های دوش اضطراری

در آزمایشگاه هایی که با مواد شیمیایی خطرناک کار می کنند ، یک یا دو اطاق اضطراری باید فراهم گردد. کف این اتاقها باید دارای پوشش ضد لیزخوردن بوده و اتاق باید به اندازه ای بزرگ باشد که توانایی جای دادن یک مجروح و دو نفر از تیم نجات را داشته باشد (حداقل) یک یا چند سکوی چوبی هم باید درون اتاق موجود باشد. حتی بهتر است دو یا چند مجروح را بتوان در یک اتاق دوش اضطراری جای داد.

7. دوشهای اضطراری در خارج از ساختمان

در صورتیکه دوش اضطراری در خارج از ساختمان باشد مثلاً در نزدیکی انبار مواد شیمیایی ، باید پیش بینی های لازم برای کنترل درجه حرارت آب صورت پذیرد تا آب خیلی داغ یا خیلی سرد نباشد . برای مثال در مناطقی که لوله های آب در نزدیکی سطح زمین قرار داد و در معرض تابش آفتاب می باشد باید دقت کرد . استفاده از این آب خود تولید سوختگی می کند و سوختگیهای شیمیایی را تشدید می نماید .

حتی در فصل سرد ، همین لوله ها منجمد می شود که لازم است با وسایلی آب مصرفی را گرم کرد . شاید لازم باشد با سیستم کنترل شده آب را درون ساختمانی گرم هدایت کرد و درون یک مخزن نگهداری نمود تا آب بطور غیر مستقیم همیشه دارای درجه حرار ت معتدل باشد .

استاندارد های OSHA برای آب اضطراری

شرایط اصلی OSHA برای آب اضطراری عبارت است از : " در مواردیکه احتمال دارد چشمها یا بدن شخص در معرض مواد خورنده قرار گیرد تجهیزات مناسب باید برای شستشوی فوری چشمها و بدن درون محل کار فراهم گردد بطوریکه بتوان فوراً از آنها استفاده نمود " . در این استاندارد راهنمایی درمورد تهیه آب اضطراری برای پاشیدگی مایعات که تولید سوختگی ، خارش و آسیب پوستی نمایند نیز آمده است . استاندارد OSHA بعنوان حداقل ، تأمین آب لوله کشی شده تمیز و سرد دارای شیر باز شونده فوری و حداقل 48 اینچ شیلنگ 3/4 اینچ را توصیه می کند . در مواردیکه مواد شیمیایی مضر ممکن است به بدن پاشیده شود دوشهای deluge و آبپاشهای شستشوی چشم ارجحیت خواهد داشت.

استاندارد ANSI برای تجهیزات شستشوی چشم و دوش اضطراری

استاندارد ANSI چهار نوع سیستم آبرسانی را تعیین و تعریف می نماید . دوش های اضطراری – تجهیزات لوله کشی شده شستشو دهنده چشم که جزئیات هر کدام از موارد مذکور را در بخشی جداگانه ای مورد بحث قرار خواهیم داد. طبق استاندارد ANSI یونیتهای فوق الذکر باید حداکثر در فاصله 10 ثانیه ای از محل کار بوده و فاصله آن نباید بیش از 30/5 متر از محل خطرناک آزمایشگاه باشد.

نتیجه گیری

بنابراین طراح آزمایشگاه می تواند جهت مقابله با خطرات احتمالی راه حل های گوناگونی را برای یک آزمایشگاه جدید و یا نوسازی شده پیشنهاد نماید . طراحی یک محیط کار کاملاً ایمن برای استفاده کنندگان بستگی به میزان توضیحات متقاضی و شناسایی خطرات احتمالی و اهمیت کنترل کردن آنها و همکاری نزدیک ما بین متقاضی و طراح دارد.

فصل 11

تجهیزات گروه I - نوع ثابت

این سری تجهیزات ثابت بوده ویا بوسیله اتصالات به سطوح آزمایشگاهی وصل شده اند . برای مثال قاب ها و بدنه های کابینت ها ، فیوم هودها ، استریل کننده ها ، اتاق های محیطی ، کابینت های ایمنی بیولوژیک type II, CLASSB .

معمولاً طراح پس از تبادل نظر با متقاضی و تصمیم گیری روی نیازهای او ، اقدام به خرید و نصب چنین تجهیزاتی نموده و هزینه ها در مخارج ساخت گنجانده می شود . اگر این سری تجهیزات را مالک خریداری و نصب کند و یا از قبل وجود داشته باشد و فقط جابجا شود ارزش آنها باید برآورد شده و در مخارج ساخته محاسبه گردد.

تجهیزات گروه II- نوع متحرک ، تجهیزات اصلی

این نوع تجهیزات متحرک بوده و ثابت نیست و معمولاً تا 5 سال یا بیشتر کارایی دارند برای مثال یخچال ها ، سانتریفیوژها ، اجاق ها ، کوره ها ، تجهیزات متصل به زمین ازجمله محفظه ایمنی بیولوژیـــک Type I , CLASS A معمولاً طراح این وسایل را در نقشه ها پیش بینی کرده و تاسیسات مورد لزوم آنها را فراهم می کند ولی اقدام به خرید و انتخاب آنها نمی کند . حرارت تولیدی این سری دستگاه ها باید در محاسبات سیستم گرمایش / سرمایش به حساب آمده و شاید نیاز به نصب هودهای مخصوص باشد. اگر این سری تجهیزات، سطحی از زمین را اشتغال کند معمولاً روی نقشه جای آنها علامتگذاری یا نقطه چین می شود .

سیستم برق رسانی با درنظر گرفتن این سری تجهیزات باید پیش بینی شود . مالک باید کلیه اطلاعات مربوط به دستگاه ها را در اختیار طراح بگذارد . همکاری و مشاوره با چندین مشاور ضروری است . این مشاوران شامل طراح مبلمان درونی (میزهای تحریر ، طبقه بندی ها ، صندلی ها) و مشاور تجهیزات که انتخاب کننده تجهیزات و دستگاه ها می باشد ، می گردد.

معمولاً آرشیتکت ها برای این همکاری ، حقوق نمی گیرند ولی طراحان آزمایشگاهی مخارج هر نوع مشاوره را از متقاضی خواهند گرفت . به منظور کنترل هزینه ها ، بودجه یک پروژه باید

شامل یک بند برای تجهیزات گروه II باشد زیرا این نوع تجهیزات ، هزینه کلی و زیادی در بر خواهند داشت.

تجهیزات گروه – III نوع متحرک ، تجهیزات جزئی

این نوع تجهیزات ثابت نبوده و کمتر از 5 سال کا رکرده و کنار گذاشته می شوند .

برای مثال ظروف شیشه ای ، ابزار آلات کوچک ، سبدهای زباله های کاغذی ، آتش خاموش کن و ... این سری تجهیزات هیچ اثری روی طراحی نداشته و طراح هیچ مسئولیتی در قبال آنها نخواهد داشت . ولی بهرحال مخارج خرید اینها روی بودجه اصلی ، موثر بوده و باید بصورت بندی در بودجه گنجانده شود . محلی نیز برای نگهداری این نوع تجهیزات باید فراهم گردد .

در برخی موارد ، بعضی از انواع تجهیزات ، هم می توانند ثابت باشند و هم متحرک، که به اندازه و عملکرد آنها بستگی دارد. برای مثال استریل کننده ها ، هیترها ، محفظه های ایمنی بیولوژیک . حتی شاید بدنه کابینتها هم از نوع متحرک انتخاب شود . بهرحال تجهیزات ثابت بخشی از قرار داد و ساخت می باشد ، تجهیزات متحرک معمولاً توسط متقاضی یا استفاده کنند خریداری و نصب می گردد و هر کدام از این موارد میتواند تغییر کند بصورت زیر:

FIO: نصب و تجهیز شده توسط متقاضی

این سری تجهیزات در قرارداد ساخت ذکر نمی شود ولی فضای مورد لزوم آنها و تاسیسات مربوط پیش بینی می گردد . حتی درمورد کابینتها ، نقشه های کامل ضمیمه می شود و فقط پرسنل دوره دیده و متخصص از طرف متقاضی مجاز هستند وارد محیط آزمایشگاه شده و عملیات نصب را انجام دهند.

FIC : تجهیز و نصب شده توسط پیمانکار

این سری تجهیزات گرانتر تمام میشوند ولی از همه نظر مطمئن تر خواهد بود . هزینه نصب معمولاً 15 تا 20 درصد هزینه اصلی است که بستگی به نوع سیستم دارد (درمورد کابینتها و قفسه ها و تجهیزات قاب دار) . برای سیستمهای شستشو دهنده و اتوکلاوها ، هزینه نصب پنج درصد هزینه اصلی می باشد . این مبالغ شامل اتصالات برقی یا مکانیکی نمی شود . پیمانکار عمومی 15 تا 10 درصد اضافی برای همکاران و مشاوره طلب خواهد کرد.

در این مورد پیمانکار مسئول تحویل ، جابجایی ، نصب ، اتصال به تأسیسات ، تست کردن ، ایجاد ارتباط مابین و انجام هر نوع سرویس در دوره گارانتی میباشد.

FOIC: مبله شده توسط متقاضی ولی نصب شده توسط پیمانکاران

این سری تجهیزات معمولاً از قبل وجود داشته است و یا تجهیزات جدید هستند که به تازگی وارد محیط می شوند این روش در مقایسه با خرید مستقیم یا خرید مستقیم توسط مالک ، ارزانتر تمام می شود ولی از طرفی احتمال ایجاد مغایرتها هم وجود دارد . برای مثال دستگاه های موجود را باید شخصی متخصص باز کرده ، جابجا کند و قطعات را از هم جدا کرده و به محل جدید آورده و تحویل دهد . قبل از اینکه پروژه به مالک تحویل داده شود ، معمولاً پیمانکار عمومی90 روز برای جابجایی و نصب چنین تجهیزاتی نیاز دارد . بدین ترتیب این تجهیزات در طی این 90 روز قابل استفاده نیستند .

تجهیزات جدید را می توان در انبار گذاشت تا پیمانکار جهت دریافت و نصب آنها اعلام آمادگی کند .درصورتیکه چنین تجهیزاتی از درها عبور نکند ، هزینه اضافی و تأخیر زمانی و هزینه های مربوط به اختلافات بعدی هم مشکلاتی ایجاد می کند . معمولاً گارانتی تجهیزات ما بین متقاضی و فروشنده وسایل تعیین می شود . هرگونه معطل کردن پیمانکار هم دارای هزینه (جریمه) قابل خواهد بود.

بهرحال لازم است مشخص شود چه کسی با چه کسی طرف قرار داد است ، تولید کننده ، فروشنده ، پیمانکار و ... ولی مهمتر از آن مفاد قرارداد است . تحویل نصب و قرار دادن در محل ، تست کردن ، آموزش دادن و گارانتی ، قرارداد های مربوط به تغییرات جدا می باشد.

موزونی و تناسب

بعضی از رایج ترین اشتباهات طراحی ، عدم تناسب و هم رتبه بودن تجهیزات و ساختمان آزمایشگاه است به ویژه در ارتباطات سرویسهای تأسیساتی و اتصالات آنها . در مورد این نکته چندین نفر باید باهم هماهنگی داشته و کار کنند . فروشندگان ، استفاده کننده ، آرشیتکت ، مهندس مکانیک / برق ، پیمانکار اصل و پیمانکارهای جزء .

بهر حال آرشیتکت و یا متقاضی ، مسئول تصمیمات مربوط به خرید هستند ولی کل کار تحت نظر مدیر ساخت انجام می شود (این مدیر می تواند خود پیمانکار باشد) در فصل دیگری این مسئله را با تفسیر بیشتر مطرح خواهیم کرد.

انتخاب تجهیزات

در آزمایشگاه ها آنچه بیش از هر چیزی دیگری مورد استفاده قرار می گیرد ، میز های کار و کابینتها است که معمولاً بنام Casework شناخته می شود . انتخاب و خرید این میزها وکابینتها خیلی آسان نیست ، زیرا لازم است بدانیم چه چیزهایی موجود است و چه چیزهایی مورد نیاز ما می باشد . چند سال پیش ، انستیتو ملی بهداشت نشریه ای از نظریات استفاده کنندگان به چاپ رساند تا کمکی برای استاندارد نمودن casework در آینده باشد . این مقالات می تواند بعنوان مدل مورد استفاده قرار گیرد . دلایل اهداف ارائه شده برای استاندارد نمودن عبارتند از کنترل هزینه ، رقابت بهتر ، سازگاری اندازه ها ، صرفه جویی در وقت ، یکنواختی ظاهر .

معمولاً انتخاب تجهیزات از بین سری محصولات چندین تولید کننده کار دشواری است . تجهیزات بخش مهمی از فعالیت یک آزمایشگاه را شامل می شود ، اگر یک قطعه از تجهیزات ناکامل ، ناقص و یا معیوب باشد فعالیت یک آزمایشگاه مختل می شود برای مثال خرابی یک استریل کننده در یک آزمایشگاه بیولوژیک ویا شستشودهنده ظروف در یک آزمایشگاه بیولوژی می تواند تمامی کارکرد روزانه را فلج کند.

بسیار مهم است که انتخاب دستگاه ها بر اساس دو اصل " قابل اعتمادبودن " و "قابل سرویس بودن " بگذاریم . عملکرد دستگاه ها را می توان از طریق صحبت با مشتریان قبلی و مشاهده دستگاه درحین کار ، چه درمحل کارخانه و چه درمحیط آزمایشگاه بررسی نمود و

کنترل کرد . سرویس نمودن دستگاه را می توان از طریق تعیین نزدیکترین تعمیرگاه مجاز ، کنترل و بررسی کرد و از طریق مشتریان قبلی مدت وقفه در کار و مخارج را سوال نمود . تولید کنندگان و تهیه کنندگان تجهیزات ، قبل از اجازه ورود به مناقصه باید شناسایی و ارزیابی شوند.

ارزیابی و سنجش کیفی تولید کنندگان

برای پروژه های ملی ، تمامی تولید کنندگان محصولات مشابه باید با هر شرایط منصفانه ای درمناقصه شرکت کنند. معمولاً قضاوت کننده آرشیتکت است ولی همیشه هم اینطور نیست . البته معمولاً تولید کنندگان نسبت به این مسئله اعتراض دارند و حتی قضاوت آرشیتکت را هم زیر سوال می برند . بهر حال قضاوت و داوری منصفانه کاربسیار مشکلی است.

آرشیتکت ها نه تنها از تمامی محصولات ساختمانی مومجود در بازار و کیفیت آنها باید مطلع باشند بلکه لازم است محصولات جدید و استانداردهای مربوط را نیز شناسایی نمود و بدانند. برای کنترل وضعیت هم تلاش شده است بدین ترتیب که تمامی شرکت کنندگان درمناقصه بصورت کتبی تمامی اقلامی که جانشین بعضی از اقلام دیگر خواهند شد را به آرشیتکت ارائه نمود تا در طی مدت مناقصه مورد بررسی و تأیید قرار گیرد.

ولی بهرحال در طی یک یا دو ماه نمی توان تمامی نمونه ها را بررسی کرده و تست نمود و نصب کرد پس می توان گفت هر نوع قضاوت دیگری تا حدی غیر منصفانه است . ولی تنها راه حل موجود این است که از بعضی از تولید کنندگان نمونه هایی را پیش از زمان مناقصه گرفته و تحت بررسی قرار داد تا کیفیت اقلام بیشتر مورد تأیید قرار گیرد . مزایای این روش بشرح زیر است :

- فقط تولید کنندگانی که مناقصه را بصورت جدی قبول کرده اند در آن شرکت خواهند کرد.
- زمان مناسبی برای ارزیابی محصولات وجود دارد.
- ازآنجاییکه هرمحصول عملاً نصب شده و قابل سنجش است پروژه در اثر تغییرات در استانداردهای بکار گرفته شده مختل نخواهد شد.

- اگر نمونه هایی قبل از شروع پروژه نصب شود هرگونه نقص احتمالی ظاهر شده و اقدامات جهت رفع معایب انجام خواهد شد . یکی از مشکلات رایج مشکلی است که درطی عملیات نصب پیش می آید که خارج از کنترل تولید کننده می باشد .
- تولید کنندگانی که از لحاظ کیفی ، مناسب شناخته نشوند تلاش خواهند کرد ، محصولات خود را به حد استاندارد برسانند.
- در عمل ، نمونه ها بخشی از مدارک میباشند و به عنوان رفرنس قابل استفاده خواهند بود .

لازم است تعیین کنیم چه نمونه هایی باید با هم سنجیده شوند . اشتباه بزرگی است که از تولید کنندگان محصولات فلزی ، کابینتهای چوبی و یا کابینتهای روکش پلاستیک انتظار داشته باشیم با هم در مناقصه رقابت داشته باشند چون این محصولات برابر نیستند و نتایج صحیحی بدست نخواهد آمد .

شاید لازم باشد قبل از مناقصه برای سنجش کیفی تولیدکنندگان و ارزیابی آنها ، در یک نشریه آگهی شود تا تولیدکنندگان بیشتری در این سنجش شرکت کنند.

پروسه سنجش کیفی با آماده کردن مشخصات آغاز می شود و این شامل مراتب زیر است:

- آدرسهای مربوط به مکاتبات و تبادلات
- برنامه ای ثابت شامل تاریخ تحویل نقشه ها ، باز گرداندن نقشه ها ، چک کردن نمونه ها توسط آرشیتکت قبل از نصب ، مراحل نصب ، چک کردن نمونه های نصب شده و بازگرداندن نمونه (بجز آنهاییکه از لحاظ کیفیت مورد قبول بوده و در مناقصه شرکت داده خواهند شد) .
- دستورالعمل های آماده سازی نقشه ها ، تعداد کپی (نسخه ها) ، اشل مورد استفاده ، جزئیات مورد نیاز .
- توضیح کامل درمورد جنس مواد مصرف شده ، روشهای شکل دادن ، سخت افزار مورد استفاده ، جزئیات مربوط به ساخت ، نتایج تست های رویه میزها و فینیش کابینتها .
- اعلام این مسئله که هر محصول که در آینده تحویل داده خواهد شد بر اساس نمونه های ارائه شده سنجیده خواهد شد و اگر تغییری درآنها داده شده است باید مشخصات کامل ارائه گردد.

- اعلام این مسئله که تمامی نمونه ها توسط تولید کننده تهیه شده (بصورت رایگان) و هیچگونه مخارجی به عهده مشتری یا آرشیتکت نیست .
- عملیات نصب نمونه ها توسط افراد ماهر و متخصص (از کارخانه) انجام شود و کلیه نمونه ها درفضای تعیین شده نصب و برپا گردند.
- مشخصات ساخت و مواد مصرفی ، نقشه کامل جهت مرتب نمودن اجزاء نمونه ها و ابعاد اصلی .

ممکن است این پروسه برا ی پروژه های کوچک بسیار وقت گیر و زیاد به نظر برسد ولی می توان بطور همزمان چندین پروژه را تحت سنجش کیفی قرارداد.

فصل 12
تست تجهیزات

تست کردن راهی برای اطمینان از کیفیت محصولات تولید شده و نصب شده است .

- بعضی از تست ها طبق کدها و استانداردها ، برای بعضی از انواع دستگاه ها یا مدل ها ضروری است.
- بعضی دیگر برای اطمینان از عملکرد دستگاه در سایت ، انجام می شود .
- بعضی دیگر از تست ها برای ارزیابی تولید کننده جهت وارد نمودن او در مناقصه انجام می شود.

انجام تست ها برای سنجش کیفی محصولات و تولید کنندگان پیش از هر نوع مناقصه می تواند صورت پذیرد . در اینصورت گروهی که دارای کیفیت لازم نیستند نا امید شده و در مناقصه شرکت نمی کنند و یا بالعکس سعی به ارتقاء کیفیت محصولات خود می نمایند.

البته هیچکدام از موارد فوق الذکر نمی توانند ضامن کارکرد صحیح و دائمی تجهیزات پس از تحویل و نصب باشد. از آنجاییکه افراد متعددی در نصب تأسیسات و دستگاه ها دخالت دارند شاید نتوان بطور واضح مشخص کرد چه کسی مسئول نقص احتمالی است.

برحسب تجارب ما ، مرحله نخست این است که اطمینان حاصل کنیم ، خود دستگاه سالم است و درست کار می کند . تهیه کننده دستگاه پر مسئولیت ترین فرد است زیرا بیشترین اطلاعات را دارد . لازم است نوع تستی که روی دستگاه باید انجام شود ، هم مشخص گردد . در حال حاضر تست هایی به صورت استاندارد وجود دارد و تست کننده های مستقلی هم وجود دارند که البته پر هزینه می باشند.

مرحله دوم تصمیم گیری روی فرد مسئول برای اقدامات اصلاحی است . ممکن است هرگونه نقص، در اثر عیوبی در تأسیسات ساختمانی باشد برای مثال آب باندازه کافی داغ نباشد ، تله بخار از نوع ناصحیح باشد ، مجرای تخلیه خیلی کوچک باشد ، اگزوز ناکافی باشد و حتی مدارک آرشیتکت همگی دچار اشتباهات شده باشند.

قابل اعتماد بودن ، معتبر بودن ، فراوانی

قابل اعتماد بودن یعنی انتخاب دستگاه های سالم مورد لزوم و معتبر بودن یعنی انتخاب صحیح دستگاه های مورد نیاز . برای مثال یک ماشین ظرفشویی خانگی نمی تواند ظروف آزمایش مواد شیمیایی را بخوبی شستشو دهد . یک سردخانه نگهداری گوشت نمی تواند بجای اتاقک دمای کنترل شده استفاده شود. انواع مختلفی از استریل کننده ها و محفظه های ایمنی بیولوژیک وجود دارد . استفاده کننده باید نوع مناسب و صحیح که برای کار او مناسب است ، را انتخاب کند . فراوانی ، مسئله دیگری است فرض کنیم دستگاه سالم و صحیحی خریداری شد و با راندمان خوب کار میکند ، ولی احتمال آن می رود که ناگهان متوقف شود . یکی از رایج ترین مشکلات ، قطع برق است که باعث توقف دستگاه ها می شود . منظور از فراوانی امکانات یعنی برای مثال وجود ژنراتور برق اضطراری برای دستگاه هایی که نمی توانند تحمل قطع برق را داشته باشند (مثل فریزر ، یخچال و ...) روش دیگر دو یونیت کوچکتر بجای یک یونیت بزرگتر است ، برای مثال خرید دو استریل کننده کوچک به جای یک استریل کننده بزرگ . همیشه یکی از آنها می توانند حالت رزرو داشته باشند و دیگری کار کند تا بدین ترتیب هیچ خللی در کارکرد پیش نیاید .

نتیجه گیری

بنابراین انتخاب تجهیزات ، نصب و تست کردن آنها ، تلاش همگانی و مشترک ما بین افراد مسئول است که بستگی به تجارب و ارجعیت های فردی دارد. دراین فصل توضیح کلی در این مورد را به آگاهی رساندیم ولی تصمیم گیری نهایی بستگی به افرادی دارد که به تجهیزات نیاز داشته و هزینه آنها را می پردازند .

فصل 13
کابینت های آزمایشگاهی

کابینت های آزمایشگاهی از جنس های مختلف و در طرح های گوناگون ساخته می شوند انتخاب کابینت بستگی زیادی به سیستم casework آزمایشگاه دارد . واژه casework ، رویه میز ، طبقه بندی ها ، سینکها ، اتصالات سرویس ها و کابینت ها را شامل می شود.

اغلب در صنایع بهداشتی از کابینت های فلزی و یا کابینت های دارای روکش پلاستیکی ، درآزمایشگاه های تحقیقاتی آکادمیک از کابینت های چوبی و در آزمایشگاه های تحقیقاتی صنعتی کابینت های فلزی انتخاب و بکار می رود که دلیل خاصی نیز برای این انتخاب وجود ندارد . اما هر نوع از کابینت ها دارای محاسن و معایبی است که باید بررسی شود تا بتوان مورد مطلوب را بطور صحیح انتخاب کرد. در فصل بعد خصوصیات بعضی از انواع کابینت ها را بیان می نماییم .

فصل 14

خصوصیات ویژه انواع کابینتها

کابینت های چوبی :

محاسن

فینیش طبیعی – ظاهر زیبا – کم صدا تر از فلز – عدم خوردگی (پوسیدگی) – درصورت آسیب دیدگی به راحتی در همان محل قابل تعمیر است و بدون نیاز به ابزار خاص می توان کابینت هایی با اندازه های ویژه ساخت.

معایب

در صورت آتش سوزی ، همانند سوخت بوده و آتش سوزی را تشدید می کند – به دلیل وجود شکاف ها ، ترک ها ، درزها و سوراخ ها ، کنترل حشرات موذی سخت است – در اثر رطوبت ، احتمال بادکردگی و تورم وجود دارد – کشوها کاملاً قابل بازشدن و بیرون آمدن نیستند – در بعضی موارد طول و عرض چنین کابینتهایی محدود است – کشوها احتمالاً رطوبت جذب نموده و به سختی باز می شوند – احتمال جذب مواد رادیو اکتیو و مواد شیمیایی دیگر وجود دارد و در اثر تماس با اکسید کننده های قوی مثل اسید نیتریک ممکن است آتش بگیرند.

کابینت های فلزی :

محاسن

این نوع کابینت در رنگ های مختلف موجود است – تمامی اطراف آن فینیش شده است و می توان به راحتی آنها را جابجا کرد – کشو ها روی ریلها ی خود تا حداکثر ممکن باز می شوند و به راحتی قابل تمیز شدن هستند .

معایب

این نوع کابینت در هنگام کارکردن دارای سر و صدا است – ایجاد خوردگی مخصوصاً از درون ایجاد مشکل می کند – تعمیرات و تجدید فینیش درمقایسه با کابینت های چوبی کارمشکلی است – معمولاً در اندازه های ویژه و اشکال خاص موجود نیست.

کابینت های دارای لامینه پلاستیک :

محاسن

مقاومت زیاد در اثر ضربه بجز در لبه ها –هزینه کم – در رنگهای مختلف وجود دارد – بصورت مدولار در اندازه های مختلف موجود است – در اشکال ویژه و غیر معمول هم ساخته شده است – خورده و پوسیده نمی شود به راحتی تمیز می شود.

معایب

به راحتی درآب آسیب دیده و خراب می شود – هر گونه آسیب و خرابی روی سطح آن قابل تعمیر نیست – احتمال دارد برای بعضی از تولید کنندگان دسترسی به مواد لازم جهت تولید رویه این کابینت ها وجود نداشته باشد.

کابینت های پلاستیک

محاسن

دارای وزن سبک – به راحتی نصب و سر هم می شود – به راحتی تمیز می شود کنترل حشرات موذی بسیار ساده است – جنس ماده آن سخت است و محکم است – آسیب نمی بیند – در رنگ های مختلفی موجود است – قابل جابجایی و تبدیل به سیستم های اداری و سیستم های اتاق های بیمار است که توسط همان سازنده ساخته شده باشد .

معایب

گران قیمت - گنجایش کمی برای نگهداری مواد دارد – در معرض آتش ، قابل احتراق است – در صورت آتش سوزی گازهای سمی متصاعد می کند – در اثر تماس با بعضی از مواد شیمایی آسیب می بینید . از آنجا که آنچه بیش از هر چیزی در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می گیرد ، میزهای کار و کابینت ها هستند بنابراین در انتخاب ، خرید و ارزیابی میزها و کابینت های آزمایشگاه باید دقت لازم به عمل آید.

سطوح کار در آزمایشگاه

سطوح کار در آزمایشگاه به نام " رویه میزهای آزمایشگاه" شناخته می شوند . این رویه ها در انواع مختلف وجود دارند . اولین دلیل برای انتخاب یک رویه ، ظاهر و میزان مقاومت آن است ، برای مثال مقاومت در برابر مواد شیمیایی بدون جذب آنها و بدون تغییر ماهیت رویه و ...

معمولاً رویه ها در سه نوع اصلی ، سنگ های طبیعی – مصنوعی – سرامیک ، پلاستیک های لامینه و انواع دیگر وجود دارند . هدف استفاده از این رویه ها ایجاد یک سطح کاری مناسب است . درانتخاب رویه باید نکات خاصی مد نظر قرار گیرد که تعدادی از آنها عبارتست از : انعکاس نور – جذب نور – کنتراست – تمیزی – جذب موادشیمیایی – سختی – شکستگی – مقاومت شیمیایی – جذب مواد رادیو اکتیو – تعمیرات – سازگاری با کابینتها – هزینه و ...

هر نوع از رویه ها دارای محاسن و معایبی است که باید بررسی شود تا بتوان مورد مطلوب را بطور صحیح انتخاب نمود . دراین فصل خصوصیات بعضی از انواع رویه ها را بیان می نماییم .

خصوصیات ویژه انواع رویه ها

رویه های سنگی

سنگ مصنوعی : سیمان قالبی ، روکش شده و طبیعی

محاسن – مقاومت خوب در برابر مواد شیمیایی – قابل تعمیر در محل – در رنگ های مختلف وجود دارد – بطور آماده و ساخته شده موجود است .

معایب - قیمت متوسط ابزار کاری سخت ، سوراخکاری و برش سخت – فینیش آن در برابر مواد شیمیایی و کارهای مکانیکی کم دوام است – نوع روکش نشده آن خیلی خلل و فرج دارد - قابل شکسته شدن است .

رزین اپوکسی قالبی

محاسن – ماده کاملاً هموژن – در رنگهای سفید و سیاه وجود دارد بطور آماده موجود است .
معایب – قیمت زیاد

پلاستیک لامینه PLAM

محاسن – قیمت کم – بطور آماده موجود است – به راحتی ابزار کاری ، برش و سوراخ شده و به قاب متصل می گردد – مقاومت خوب شیمیایی – در رنگهای مختلف موجود است - کاهش احتمال شکستن ظروف شیشه ای
معایب – دربرابر سائیدگی خیلی مقاوم نیست – قابل تعمیر نیست – درمعرض آب (در ناحیه سینک) آسیب میبیند .

استنلس استیل

محاسن – قابل ساخت در هر طول و شکل بدون وجود درز – دارای مجرایی جهت اتصال به لوله تخلیه – سینک ها با رویه ها بصورت یکپارچه بدون درز ، قابل ساخت.
معایب – هزینه و قیمت بالا – در برابر مواد شیمیایی بطور کامل مقاوم نیست – درتماس با وسایل آهنی و یا پشم فولاد ، خورده و پوسیده می شود – تعمیرات زیادی با هزینه بالا نیاز دارد .

چوبی لامینه

محاسن – به راحتی فینیش می شود . به راحتی ابزارکاری می شود.
معایب – قیمت بالا – فقط در محیط خشک قابل استفاده است – اگر بخوبی ساخته نشود احتمال بادکردگی و کجی وجود دارد. بنابراین ضروری است تا در انتخاب رویه میزهای آزمایشگاه دقت لازم به عمل آید.

سینکها – شیرآلات و اتصالات

مسائل گوناگونی را در مورد سینک ها ، چگونگی سیستم تخلیه آنها و بطور کل وسائل تخلیه در یک آزمایشگاه می توان مورد بررسی قرارداد . در این فصل مواردی در این زمینه را بررسی خواهم کرد .

جنس سینک ها

سینک ها معمولاً از سرامیک ، استنلس استیل ، پلی پروپلین ، پلی اتیلن ، رزی اپوکسی و یا چینی ساخته می شود که هر یک از جنس های فوق مقاومت های متفاوتی در برابر انواع مواد شیمیایی دارند لذا باید به تناسب فعالیت و نوع آزمایشگاه از جنس مناسب برای سینک استفاده گردد.

تمامی سطوح سینک های از جنس استنلس استیل و سینی های تخلیه باید صداگیری شود تا در هنگام استفاده ایجاد صدا نشود.

زمانیکه سینک بطور مستمر برای جریان دائمی آب استفاده شود به اورفلو (overflow) نیاز است تا سر ریز از سینک بیرون نزند . اورفلو باید در مرکز سینک قرار داده شود تا از حداکثر فضای سینک استفاده کرد.

نصب سینک ها

سینک ها باید با کابینت های زیر و اطرف هماهنگی داشته باشند تا کاسه و تله های زیرین درون کابینت پایه قرار گیرد . محل نصب شیر آب سرد /گرم هم باید روی میز در نظر گرفته شود .

درز مابین سینک و رویه باید با دقت خاص آب بندی و چسبانده شود تا رطوبت به زیر و هسته مرکزی رویه وارد نشود . casework آزمایشگاهی باید طوری طراحی شود که برای نصب و تعمیرات سینک ها و اتصالات امکان دسترسی راحت وجود داشته باشد .

حتی الامکان باید سینک به قسمت جلوی کابینت نزدیک باشد تا میزان خم شدن افراد جهت شستشوی ظروف کم شود و احتمال خستگی و شکستگی ظروف کاهش یابد .

شیر آلات

شیرآلات و اتصالات سرویس های آزمایشگاهی باید با سیستم casework هماهنگ باشد . رایج ترین نوع شیرآلات آزمایشگاه ها ، شیرآلات آب است . در مورد شیر آلات باید نکات زیر را درنظر گرفت :

- تمامی شیرآلات روی سطح میز یا روی پانل نصب می شوند بعضی از آنها دارای شیرقطع کننده جریان است تا در صورت نیاز به تعویض یک واشر خراب ، به راحتی بتوان جریان را در همان نقطه قطع کرد.
- تمامی شیرآلات آب قابل اتصال به شیلنگ هستند باید دارای یک وسیله ممانعت از برگشت جریان باشند تا درصورت بروزفشار منفی در سیستم لوله کشی جریان به درون سیستم آبرسانی بازگشت پیدا نکرده و ایجاد آلودگی نکند . میتوان ازیک vaccum breaker نیز استفاده کرد .

شیرآلات و اتصالات دیگرکه در آزمایشگاه ها برای کنترل جریان گازهای مختلف بکار برده می شوند عبارتند از :

- شیرآلات گاز طبیعی
- شیرآلات گازهای ویژه تحت فشار
- شیرآلات برای فیوم هود ها، می توان ازشیرهای قابل کنترل از فاصله دور استفاده کرد.

شیرآلات باید براساس نوع کاری که انجام می دهند کدبندی رنگی شوند. خروجی درون یک فیوم هود باید دارای همان رنگی باشد که دگمه بیرون فیوم هود نشان می دهد .
رنگ های استاندارد برای شیرآلات که توسط صنایع مورد قبول واقع شده اند عبارتند از :

آب داغ – قرمز

آب سرد – سبز

آب سرد شده – قهوه ای

آب با درجه خلوص بالا – سفید

گازطبیعی – آبی

هوای فشرده – نارنجی

خلاء آزمایشگاهی – زرد

انواع دیگر – سفید

بخار - سیاه

- شیر آلات گاز می توانند روی دیوار یا روی سرویس ها نصب شود.
- شیرآلات بخار دارای دستگیره عایق باشند.

نصب شیرآلات

سیستم casework باید طوری شود که دسترسی به شیرآلات و اتصالات در طی مراحل ساخت و جهت انجام تعمیرات آینده امکان پذیر باشد.

توسط سازنده casework باید سوراخ ها و پانل هایی در رویه های میز ایجاد شود . این کار نباید توسط مکانیک ها و تکنسین های برقی که اطلاعاتی در مورد casework ندارند انجام شود.

سخت افزار کابینت ها

سخت افزار بخشی از کابینت ها است ، ولی تمامی کابینت ها دارای سخت افزار یکسان نیستند . دراینجا نکاتی را مورد هر یک ذکر می کنیم :

لولا ها

- لولا ها برای کابینت های لامینه پلاستیک با هسته نئوپان ، به سوراخ های بیشتری نیاز دارد زیرا قدرت نگهداشتن هر پیچ کم بوده و معمولاً درهای کابینت با سطح کابینت هم سطح هستند .
- لولا ها باید از نوع tight – knuckle باشند تا پین قابل جدا شدن و بیرون آمدن نباشد .
- درمحیط های خورنده ، لولا ها باید از جنس استنلس استیل باشند.
- لولا ها باید امکان باز شدن درهای کابینت را تا 270 درجه فراهم کنند.
- هرگز نباید برای کابینت های فلزی از لولا های جوش داده شده استفاده کرد زیرا امکان تنظیم و یا جدا کردن در کابینت وجود نخواهد داشت .

ریل های کشو ها :

ریل های کشو ها باید طوری باشد که در هنگام باز کردن آن تا انتها ی کشو قابل رؤیت باشد .

ترازکننده :

انواع ترازکننده وجود دارد . نوع ساده برای وزنهای کم و نوع قوی برای وزنهای زیاد . اگر کابینت ، نگهدارنده رویه میز هم باشد تراز کننده باید بتواند هر دو را نگه دارد و توانایی تحمل بار درون کابینت را نیز داشته باشد .

قفل ها :

ایمنی و حفاظت مسئله مهمی است زیرا افزایش اندازه ازمایشگاه ها ، نقش حفاظت از وسایل و محیط را بیشتر کرده است .

فصل 15

انواع کابینت ها ی ایمنی بیولوژیک

در دهه های اخیر با افزایش تحقیقات و کارهای مرتبط به آن اهمیت تجهیزات محافظ درمحل های کار نیز افزایش یافته است . لزوم جلوگیری از انتقال عفونت به پرسنل ، حفاظت از محیط و حتی حفاظت از ماده مورد آزمایش ، باعث تولید و ابداع انواع کابینتهای ایمنی بیولوژیک گردیده است . به طوریکه در انواع تحقیقات به طور محسوسی این نوع کابینت ها (b.s.) مورد استفاده قرار می گیرند .

باید توجه داشت که هر سری کابینت ایمنی ، دارای خصوصیات مربوط به خود بوده و برای نیاز های ویژه ای بکار گرفته می شوند . استفاده کننده بایستی محدودیتها و قابلیتها ی هر سری را شناسایی نماید و سپس انتخاب مورد لزوم را انجام دهد . به منظور کاهش احتمال خطر و افزایش محافظت لازم است خطر ، شناسایی و تعیین گردد و سپس کابینت مورد لزوم انتخاب گردد . نکته مهم این است که مناسب بودن کابینت ایمنی بیولوژیک با نوع کاری که قرار است با آن انجام شود توسط متخصص با تجربه حفاظتی و یا یک بهداشت کار صنعتی تأیید گردد.

هدف از کاربرد کابینت های ایمنی بیولوژیک

کابینت های ایمنی بیولوژیک لامینار فلو برای اهداف زیر طراحی و ساخته شده است :

- حفاظت از پرسنل دربرابر مواد مضر درون کابینت .
- محافظت از ماده ، محصول و آزمایشی که درون کابینت انجام می شود در برابر آلودگی های موجود در محیط آزمایشگاه و در برابر انتقال آلودگی در درون خود کابینت.
- حفاظت از محیط در برابر آلودگی ها موجود در درون کابینت .

هپا فیلتر

- در تمامی کابینتهای ایمنی بیولوژیک از هپا فیلتر استفاده شده است . این فیلتر قادر است ذرات و میکرو ارگانیزم ها را از هوا جدا کند . هپا فیلتر نمی تواند بخار یا گاز را از هوای ساده جدا کند .

انواع کابینت های ایمنی بیولوژیک

این کابینت ها به سه دسته تقسیم می شود :

Class I , Class II , Class III

کابینت های Class I و Class II برای کارهایی که دارای ریسک کم و یا متوسط است بکار گرفته می شوند (موادی که خطر کم یا متوسط دارند) کابینت های Class III برای مواردی که خطر زیاد دارند استفاده می شوند .

کابینت ها ی Class I

کابینت های Class I ، کابینت های نیمه بسته هستند که برای کارهایی که با مواد کم خطر یا خطر متوسط مرتبط می باشند مورد استفاده قرار می گیرد . در این حالت نیازی به حفاظت از ماده و محصول مورد آزمایش نیست . این کابینت ها قدرند پرسنل و محیط را از آلودگی حفاظت نمایند .

کابینت Class I قادر به حفاظت محصول از آلودگی های محیط و هوای اتاق نیست . هپا فیلتر مصرفی در کابینت Class I اختلاف اساسی مابین این دستگاه و یک فیوم هود را تشکیل می دهد . حفاظت محیط توسط هپا فیلتر که هوای خروجی را فیلتریزه میکند صورت می پذیرد . حفاظت پرسنل به وسیله جریان ثابت هوا فیلتر نشده که از دریچه جلو وارد می شود صورت می پذیرد . جریان کنترل شده هوا به درون محل کار، مانع فرار ذرات آلوده از دریچه جلو به خارج از کابینت می شود و حفاظت پرسنل را تضمین می کند .

کابینت های Class II

بر خلاف کابینت های Class I ، این سری قادر هستند از پرسنل ، محیط و از نمونه حفاظت نمایند . بدین ترتیب چنین کابینت هایی در آزمایشگاه ها ، بیمارستان ها و مراکز ساخت دارو ، که نیاز به هوایی پاک و محیطی بدون آلودگی است باید استفاده شود.

بطور کلی کابینت Class II دارای دریچه ای در جلو بوده که برای دسترسی به قسمت کاری تعبیه شده است هوای ورودی ثابتی وارد کابینت شده و در قسمت کاری ، جریان هوای فیلتریزه شده عمودی وجود داشته و هوای خروجی هم از هپا فیلتر عبور داده میشود .

وجود جریان هوای عمودی و وجود دریچه جلو ، در بین تمامی کابینتهای Class II مشابه است . ولی الگوی جریان هوا و سرعت آن ، وضعیت هپا فیلتر ، دفعات ونتیلاسیون و میزان آن و روش های اگزوز هوا ، درانواع کابینت های Class II متفاوت می باشد.

انواع کابینت های CLASS II

انواع کابینت های Class II به سه دسته اصلی زیر تقسیم می شوند :

Type A ,Type B, Type B2%100 total Exhaust

هر نوع دیگر ، از این سه دسته اصلی مشتق می شوند . اختلاف اصلی مابین این سه دسته ، درصد هوایی است که اگزوز شده و یا مجدداً سیرکولاسیون پیدا کرده و روشی است که هوای خروجی از قسمت کاری بیرون می رود.

در کابینت Type A نوع کلاسیک ، 2/3 از هوای کابینت به طور ثابت به چرخش در آمده و 1/3 از طریق یک کانال خارج می گردد.

در کابینت Type B نوع کلاسیک ، 1/3 از هوای کابینت به چرخش مجدد درآمده و 2/3 از روی سطح کاری مستقیماً به بیرون فرستاده می شود . در کابینت اگزوز کامل ، هیچ چرخش مجدد هوا وجود ندارد بلکه تمامی هوا به طور مستمر به بیرون از کابینت اگزوز می گردد.

اخیراً یک طبقه بندی جدید توسط بسیاری از انستیتو ها و یا افراد خصوصی یک طبقه بندی جدید مورد استفاده قرار گرفته است.

این طبقه بندی توسط National Sanitation Foundation (NSF) برای کاربرد در استاندارد 49 تهیه شده است . NSF یک ارگان کاملاً غیر رسمی و غیر تجارتی است و صرفاً جهت تحقیقات ، آموزش و خدمات دهی فعالیت می کند . NSF سیستم طبقه بندی Class II را مجدداً بازسازی نموده تا منعکس کننده تغییرات طراحی ها باشد . این سیستم جدید با سیستم کلاسیک که توضیح دادیم متفاوت است . به جدول زیر توجه فرمایید .

نوع کلاسیک	طبقه بندی NSF
Class II , Type A	Class II , Type A
Class II , Type B	Class II , Type B
Class II , 100% Exhaust	Class II , Type B2
Class II , Type A	Class II , Type B3

کاربرد کابینت Class II , Type A

کابینت Type A برای کار با مواد کم خطر و یا دارای خطر متوسط مناسب است . این کابینت محافظ استفاده کننده و محیط از ذرات معلق در هوای درون کابینت می باشد . از طرفی ماده مورد آزمایش را از آلودگی های درون آزمایشگاه محافظت می کند .

کاربرد کابینت Class II , Type B

کابینتهای Type B برای کار با مواد بیولوژیک کم خطر یا دارای خطر متوسط و داروهای cytotoxic و بعضی از مواد شیمیایی در کمیت های کم مناسب است . این کابینت ، استفاده کننده و محیط را از ذرات معلق در هوا محافظت می نمایند . علاوه بر این می تواند ماده مورد آزمایش را از آلودگی های موجود در محیط آزمایشگاه حفاظت کند.

کاربرد کابینت Class II ,Type B2

کابینت های Type B2 برای کار با مواد بیولوژیک کم خطر یا دارای خطر متوسط ، همچنین بعضی مواد بیولوژیک که با مواد شیمیایی سمی و رادیوفو کلید ها مرتبط هستند مناسب است .

این نوع کابینت ، استفاده کننده و محیط را از مواد معلق (ذرات پخش شده در هوا) محافظتمی کند . علاوه بر این ، مواد مورد آزمایش را از آلودگی های موجود در آزمایشگاه حفاظت می کند . کابینت های Type B2 برای کارهای مشابه کابینت های Type B مناسب هستند ، از طرفی قادرند با مواد شیمیایی بیشتری کار کنند و امکان استفاده از تعداد بیشتری از مواد شیمیایی با کمیت زیادتر وجود دارد . بنابراین استفاده از تجهیزات محافظه در امر تحقیقات به منظور حفاظت از پرسنل ، محیط ، آزمونه و ... کاملاً بدیهی است و باید مهم شمرده شود .

کابینت های کلاس II و III

تمامی انواع کابینتهای Class II از محصول و ماده مورد آزمایش در برابر آلودگی های محیط ، حفاظت می کنند. هنگامیکه Type A و Type B و مدل 100 درصد اگزوز کابینت های Class II تحت تست بخارهای شیمیایی قرار می گیرند ، تفاوت ما بین آنها بسیار جالب است .

جدا از آنچه که یک کابینت ایمنی انجام می دهد هپا فیلتر ها فقط قادر هستند ذرات جامد پخش شده در هوا را جذب کنند و قادر به جذب گازها و بخارات نیستند . به همین دلیل لازم است بدانیم بر سر

بخارات مضر شیمیایی درون انواع مختلف کابینت Class II چه می آید زیرا توجه کافی به حفاظت از پرسنل و محیط کار در قبال مواد خطرناک لازم است .

تست های گوناگون برای نشان دادن عملکرد کابینت های Class II انجام شده است . در تست تعیین بخارات بوسیله یک ژنراتور در انواع مختلف کابینت تولوئن را تبخیر کرده و محل ژنراتور ، از طرف جلو به سمت عقب تغییر داده می شود و نمونه های مختلف هوا از مناطق مختلف قسمت کاری گرفته و مورد آزمون قرار می گیرد.

درکابینتهای 100 درصد اگزوز که هیچ گونه هوای چرخشی در آنها وجود ندارد تمامی بخار تولید شده از کابینت خارج می شود و میزان بخار برگشتی در جریان پایین رونده معادل صفر است .

نتایج این تلاشها ثابت می کند که عملکرد انواع مختلف کابینتهای Class II در زمینه فیلتراسیون ، ونتیلاسیون و جریان هوا ، متفاوت می باشد . جریان هوا در کابینت Type A برای کار با بخار های خطرناک ، مناسب نیست. حتی اگر میزان کمی بخارات خطرناک وجود داشته باشد، کابینت های Type B و یا مدل 100 درصد اگزوز باید استفاده شود . اگر ظروف حاوی مواد خطرناک که احتمال تبخیر شدن دارد در یک کابینت Type B قرار گیرد ، باید در قسمت عقب (1,2 عقب سطح کاری) گذاشته شود تا جریان هوا مسدود نشده و بتواند به مجرای خروجی برود . بدین ترتیب میتوان گفت آنها را باید در بخش اگزوز مستقیم کابینت قرار داد.

این مطالب در پیشگویی میزان بخاری که در یک آزمایشگاه احتمال چرخش در درون کابینت دارد مفید است و اگر بتوان این میزان را بطور دقیق تعیین نمود به راحتی می توان تعیین کرد کدام نوع کابینت مناسب ترین است.

سیستم کابینت های ایمنی بیولوژیک Class III

کابینت های Class III ، محفظه هایی ضد گاز (گاز وارد و خارج نمی شود) برای کار با مواد خطرناک بیولوژیک هستند . از آنجاییکه این سیستم ، بیشترین حفاظت را پدید می آورد هنگام کار با مواد عفونی تا مواد بسیار خطرناک ، از آنها استفاده می شود . معمولاً این نوع کابینت براساس نیاز و سفارش مشتری ساخته می شود .

این نوع کابینت ها برای کنترل ذرات آلوده کننده که در طی آزمایشات مختلف تولید می شوند استفاده می گردد . از جمله توزین و رقیق کردن کار سینوژن های شیمیایی کار با مواد بیولوژیک خطرناک ، کار با مواد غلیظ و یا میزان زیادی از مواد خطرناک ، کار با موادی که حجم زیادی از ذرات معلق در هوا را تولید می کنند.

این کابینت ها قادرند میکروارگانیزم هایی که برای پرسنل و محیط ، مضر هستند را کنترل نمایند . همچنین قادرند ماده مورد آزمایش را از آلودگی های موجود در محیط ، حافظت کنند. .

بنابراین با توجه به اهمیت کابینت های ایمنی بیولوژیک ، باید همواره چگونگی عملکرد آنها تحت کنترل باشد .

کابینت های ایمنی (مبحث تکمیلی)

هدف اولیه کابینت های ایمنی (Safety cabinet) محافظت پرسنل آزمایشگاه از ذرات معلق حاصل از کار میکروب ها می باشد . هدف مهم دیگر ایجاد یک محیط پاک جهت انجام کار می باشد . برای تحقق این اهداف طراحان این کابینت ها از فیلترهای HEPA که قادر به حذف ذرات معلق در هوا هستند ، استفاده کرده اند. از آنجا که فیلترهای HEPA در خلاف گازها شیمیایی ناتوان می باشند کابینت های ایمنی که از این فیلتر ها استفاده می کنند برای کار با گازهای شیمیایی مناسب نمی باشند به علاوه این کابینت ها برای کار با سایر مواد شیمیایی نیز مناسب نبوده زیرا مواد شیمیایی باعث مسدود شدن مجاری فیلتر های HEPA میشوند . بطور کلی سه گروه از کابینتهای ایمنی Safety cabinet وجود دارد که به صورت کلاس های III و II و I نام گذاری شده اند . کابینت های کلاس II به دو زیر کلاس Aو B تقسیم می شوند.

کابینت های کلاس I

کابینت های کلاس I درحقیقت گونه ای از هودهای Hood بکار رفته برای جمع آوری گازهای شیمیایی هستند . در این کابینت ها جریان هوا به سمت داخل کابینت بوده و کشیده شدن هوا از جلوی کابینت به داخل مانع از خروج عوامل بیولوژیک به بیرون یعنی محلی که فرد مشغول کار می باشد خواهد شد . برخلاف هودهای شیمیایی صفحه شیشه ای جلوی کابینت ثابت بوده و تنها یک فضای باز و به ارتفاع 8 تا 10 اینچ باز می باشد .

سرعت جریان هوا معمولاً بین100 fpm - 75 است . شکل ایزودینامیکی خاص محلول ورود هوا یا شیارهای تعبیه شده درکناره ها باعث جریان یافتن هوا در یک طرف آن هم به سمت داخل کابینت می شوند ، به علاوه وجود یک شکاف در عقب باعث می شود مقداری از هوای ورودی در کف کابینت جریان یابد و بقیه هوا نیز با زاویه ای نسبت به سطح به سمت بالا کشیده شود و این جهت دار کردن حرکت هوا باعث میشود که هیچگونه ارگانیسمی قادر به خروجی از کابینت نباشد .

عوامل گوناگونی وجود دارد که می توانند کار کابینت کلاس I را مختل کنند ، سرعت حرکت هوا در داخل اطاقی که کابینت در آن قرار دارد می تواند بر کار هود تأثیر منفی بگذارد همچنین عواملی مانند حرکات سریع فرد ، انجام دادن کار کاملاً در جلوی ورودی کابینت یا وجود یک منبع حراتی مانند چراغ بنزن می تواند بر عملکرد هود اثر گذار باشد . کار آتی سیستم را میتوان با قرار دادن یک پانل در جلوی ورودی کابینت یعنی در سوراخ های محل قرار گرفتن بازوهای فرد افزایش داد . سرعت جریان هوا دراین سوراخ ها بسیار بیشتر از سرعت آن در ورودی جلوی کابینت می باشد به خصوص هنگامی که بازوهای فرد استفاده کننده در درون این سوراخ ها باشد .

درصورتی که از کابینت کلاس I به نحو صحیح استفاده شود وسیله محافظتی بسیار خوبی برای فرد استفاده کننده می باشد ولی فضای داخل کابینت که کار در آنجا انجام می شود یک فضای پاک و مناسب نخواهد بود ، زیرا هوای خارج مرتباً وارد کابینت می شود . برای کارهای شیمیایی این امر اهمیتی ندارد ولی برای کارهای بیولوژیکی آلوده بودن هوای ورودی باعث آلوده شدن کار خواهد شد.

درقسمت بالای کابینت معین در محل خروج هوا یک فیلتر HEPA قرار می گیرد . در صورتی که در درون کابینت با مواد شیمیایی کار نشود (زیرا این مواد می توانند از فیلتر عبور کنند) لزومی ندارد که خروجی کابینت به بیرون اطاق منتقل شود ولی از آنجا که ممکن است زمانی فیلتر HEPA دچار نشتی شود بهتر است خروجی کابینت به بیرون اطاق هدایت شود.

سیستمی که ممکن است دربعضی موارد با کابینت کلاسI اشتباه شود . کابینت با جریان لامینار افقی Flow cabinet horizonta است . این سیستم دقیقاً عملی برعکس کابینت کلاس I کار می کند. در این سیستم هوای عبور داده شده از فیلترHEPA به محیط کار و به سمت فردی که مشغول کار است دمیده می شود تا آلودگی ها ی موجود در فضای کابینت از آن خارج شود اما برای فرد مشغول کار محافظتی وجود ندارد . همچنین کابینتی برای کار میکروبیولوژی به شرطی که با عوامل بیماری زا کار نشود مناسب است .

کابینت های کلاس II

کابینت های کلاس II شرایطی را فراهم می کنند که تحت آن شرایط هم فرد کارکننده و هم مواد و محیط های مورد کار از آلودگی محافظت می شوند . دراین نوع کابینت ها هوای اطاق به داخل کابینت کشیده شده ولی به عوض عبور از سطح کاری ، از سوراخ های تعبیه شده در جلوی ورودی کابینت وارد فضای زیر کابینت می شود . این هوا توسط یک فن fan از پشت کابینت عبور داده شده و وارد فضایی می شود که توسط دو فیلتر HEPA محصور شده است . مقداری از این هوا پس از عبور از یکی از فیلتر ها

به بیرون از کابینت هدایت شده و مقداری دیگر پس از عبور از فیلتر دیگر وارد فضای داخل کابینت می شود . جریان هوای وارد شده به داخل کابینت به صورت laminal flow می باشد و باعث پاک بودن هوای داخل کابینت می شود . از آنجا که هوای وارد شده به کابینت باید به طریقی از آن خارج شود بنابراین از دو طریق سوراخ های تعبیه شده در ورودی کابینت و سوراخ ها موجود در عقب کابینت خارج می شود . به طور کلی در کابینت های کلاس II هوای آلوده اطاق و هوای عبور کرده از سطح کار وارد جریانی از هوا می شود که از فیلتر های HEPA عبور داده خواهد شد . بنابراین سطح کاری دارای هوای تمیز بوده و از ورود هرگونه ارگانیسمی به فضای خارج نیز جلوگیری می شود . کابینت های کلاس II دارای انواع مختلفی می باشند.

کابینت های کلاس IIA

کابینت های کلاس IIA خیلی شبیه کابینت های کلاس II کلاسیک که در بالا شرح داده شده هستند به منظور پاک نگهداشتن محیط کاری از هوای اطاق و نیز هوایی که به وسیله کارمواد کاری آلوده شده است قسمتی از کابینت که در برگیرنده فن انتقال دهنده هوا می باشد و نیز کانال انتقال هوا باید کامل عایق بندی شده تا هوایی به آن وارد یا از آن خارج نشود . کابینت های کلاس IIA به گونه ای طراحی شده اند که حدود 30 % هوا از کابینت خارج شده و 70% بقیه در درون کابینت گردش می کنند . بنابراین ورود هوا در قسمت جلوی کابینت باید به گونه ای طراحی شود که توان جبران هوای خارج شده (30%) را داشته باشد . هوای وارد شده از قسمت جلو باید کاملاً با هوای خارج شده از کابینت متوازن باشد در صورتی که مقدار هوای خروجی خیلی کم باشد در درون کابینت فشار مثبت ایجاد شده که باعث حرکت ارگانیسم ها به سمت اپراتور خواهد شد درصورتی که مقدار هوای ورودی خیلی کم تر از هوای خروجی باشد در درون کابینت فشار منفی ایجاد می شود که این امر منجر به ورود هوای اطاق به فضای کاری کابینت نشده و محیط کاری را آلوده می کند . کابینت های کلاس IIA به هر چیزی که جریان لامینار هوا را مغشوش کند حساس هستند.

با توجه به این واقعیات که اولاً ورودی جلوی کابینت باید کوچک بوده و ثانیاً 30% از هوای داخل کابینت در هر زمان خارج می شود مقدار هوای مورد نیاز برای آزمایشگاهی که اینگونه کابینت را استفاده می کند بسیار کمتر از آزمایشگاهی است که هود های مخصوص گازهای شیمیایی را استفاده میکند خواهد بود . به گونه ای که برای یک کابینت کلاس IIA 4 فوتی 250 CFM هوا لازم است در حالی که برای یک هود مخصوص گازهای شیمیایی با همین اندازه 1000CFM هوا نیاز است . به علاوه درصورتیکه هوای خروجی کابینت مجدداً وارد اطاق شود (به خارج هدایت نشود)هیچگونه هوایی مورد نیاز نمی باشد .

کابینت های کلاس IIB

کابینت های کلاس IIB در چند مورد با کابینت های کلاس IIA تفاوت دارند . دو اختلاف اساسی در مقدار هوای در گردش (مقدار هوای ++ در گردش درکابینت IIB از IIA کمتر است) و هوای احاطه کننده محیط کاری داخل کابینت می باشد که در نوع IIB هوای این منطقه کاملاً پاک می باشد.

همانند کابینت های کلاس IIA هوای وارد شده به کابینت بلافاصله به داخل یک مجرا کشیده می شود . همراه با این هوا هوای فیلتر شده از بالا نیز وارد این مجرا می شود که این جریان هوا از بالا مانع از ورود هوای اطاق به محیط کاری می شود . مقدار هوای مورد نیاز این کابینت 100fpm می باشد . هوای وارد شده به مجرا به قسمت زیرکابینت هدایت شده که درآنجا از درون فیلترHEPA عبور داده می شود . هوای پاک شده سپس از قسمت بالای کابینت وارد یک منتشر کننده DIFFUSER می شود . نقش این منتشرکننده کاهش سرعت هوا به حدود 50fpm می باشد . همچنانکه گفته شد درقسمت بالای کابینت قرار داشته و هوا پس از عبور از آن وارد محیط کاری داخل کابینت می شود. بیشتر این هوا (70% آن) به عنوان هوای آلوده از شکاف های تعبیه شده درقسمت انتها از کابینت خارج شده و وارد یک فیلتر HEPA دیگر می شود در حالی که 30% دیگر این هوا مجدداً در کابینت گردش می کند.

نوع دیگری از کابینت ها کلاس IIB به گونه ای طراحی شده است که تمامی هوای وارد شده به کابینت تنها یکبار درکابینت گردش کرده و سپس از طریق یک فیلتر HEPA به بیرون رانده می شود . 100fpm از هوای اطاق از ورودی جلو کابینت وارد کابینت شده که آن مقدار هوا مانع از خروج هرگونه ارگانیسم یا ذره ای از کابینت به بیرون می شود . این هوا از طریقی مجرا موجود در ورودی کابینت به زیر کابینت انتقال یافته و به خارج هدایت می شود . برای ایجاد هوای پاک درمحیط کاری کابینت هوا از یک مجرای دیگر که درقسمت بالای کابینت قرار دارد به درون کابینت کشیده شده و پس ازعبور از یک فیلتر HEPA وارد محیط کاری شده و سپس از دو شکاف که در جلو و عقب قرار دارد خارج می شود تمام این هوا پس از عبور از یک فیلتر HEPA به بیرون فرستاده میشود.

از آنجا که در نوع کابینت هیچگونه گردش مجدد هوا وجود ندارد می توان از آن برای بعضی کارهای شیمیایی استفاده شود هر چند باید اطمینان حاصل کرد که فیلتر خروجی به علت انبار شدن مواد شیمیایی مسدود نشود . یکی ازمشکلات اساسی همه کابینت ها ی کلاس II عدم موازنه بین هوای ورودی و هوای خروجی می باشد ولی در مورد کابینت های کلاس IIB به علت استفاده از چند فن دمنده (BLOWER) مشکل بسیار جدی تر خواهد بود .

در جدول زیر مشخصات کلی کابینت های کلاس II به طور خلاصه بیان شده است .

کلاس II	2	2	2(نوعی که تمام هوای وارد شده خارج میشود)
سرعت هوا در ورودی	75FPM	100FPM	100Fpm (حداقل)
درصدی از هوا که مجدداً در سیستم گردش می کند .	70%	30%	0%
کیفیت هوای خروجی	آلوده	فیلتر شده	آلوده شده ولی مجزا شده
مقدار هوای خروجی برای یک کابینت 4 فوتی	225CFM	500CFM	700CFM

کابینت های کلاس III

کابینت های کلاس IIIکابینت های کاملاً بسته ای هستند که شخص تمامی کارهای درون کابینت را از طریق دستکش های غیر قابل نفوذ بلندی که در قسمت جلوی دستگاه تعبیه شده اند انجام می دهد . قبل از شروع کار مواد و وسایل مورد نیاز در درون کابینت قرار داده می شوند یا از طریق یک دریچه با قفل هوا air –lock وارد می شوند . برای خروج مواد از کابینت نیز می توان از یک اتوکلاو دو درب یا از طریق یک دریچه با قفل هوا استفاده کرد.

کابینت های کلاس III برای کارهای بسیار خطرناک استفاده می شوند . به دلیل آنکه این سیستم ها معمولاً به طور کامل بسته هستند نیاز به تهویه آنها بسیار کم است . در یک نوع از این کابینت ها که توسط baker co of standford ساخته می شوند که در آن هوای ورودی از یک فیلتر HEPA عبور داده شده و هوای خروجی از درون ردیفی از فیلتر های HEPA با کارآیی بسیار بالا (99%/9999x حذف ذرات) عبور داده می شود . فضای داخل کابینت باید کمی فشار منفی داشته تا در صورت ایجاد هرگونه نشتی درآن چیزی از کابینت خارج نشود .

فیلتر های HEPA

تعریف پذیرفته شده فیلتر های HEPA به شرح زیر است .

یک کاغذ صافی با خشکی متوسط و دارای چین های فراوان که برای مدت خاصی قابل استفاده بوده و دارای یک قالب محکم که تمام چین ها را در بر میگیرد می باشد . حداقل کارآیی این فیلتر در حذف ذرات تولید شده با قطر 0/3 میکرون حاصل از دود DO 97/99% بوده و حداکثر افت فشار در هنگام پاک بودن فیلتر یک اینچ آب باشد .

فیلتر HEPA یکی از اجزاء لاینفک کابینت های کلاس I و II بوده و در بعضی از کابینت های کلاس III فیلترهای HEPA که در کابینت های کلاس II به کار می رود بر اساس استاندارد ها 586 Mil – f 51068 ساخته می شوند . این فیلترها با چین خوردنهای ممتد کاغذ صافی روی یک صفحه محافظ ایجاد می شوند کاغذ صافی از فیبرهای ساب میکرونی submicron در ماتریکسی از فیبرهای بزرگتر به اندازه 5 -1 میکرون و مقدار کمی از مواد متصل کننده ها ساخته می شوند . کاغذ صافی حاصل کشننده بوده و در صورت استفاده غلط پاره یا سوراخ می شود . کاغذ صافی توسط چسب به چهار چوب خود متصل می شود . سبب سخت شدن کاغذ صافی شده و بنابراین عمل اتصال را مستعد پارگی و سوراخ شدن می کند در صورتی که شکی در مورد سالم بودن فیلتر HEPA به وجود آید باید کار با آن تا حصول اطمینان از سالم بودن آن متوقف شود.

یک فیلتر استاندارد با ابعاد 24×24 اینچ و عمق 8/7 -5 اینچ دارای ظرفیتی حدود 500cfm است . چنین فیلتری دارای سطحی از کاغذ صافی معادل 110 فوت مربع (110 sq.ft) است . در صورتی که این فیلتر با ظرفیت کامل کارکند. هوا با سرعت 5fmp در درون آب جریان یافته و سرعت هوای خروجی در حدود 125fmp خواهد بود . در شرایط پاک مقدار افت فشار در طول فیلتر بیشتر از یک اینچ آب نخواهد بود. در صورتی که افت فشار به 2 اینچ آب برسد فیلتر تعویض شود.

از آنجا که سرعت مطلوب جریان لامینار در داخل کابینت کلاس II مقداری کمتر از 125fmp می باشد . از فیلتر های HEPA با ظرفیتی کمتر از ظرفیت واقعی کار می کنند . به همین دلیل عمر آنها بطور قابل توجهی افزایش می یابد. در درون فیلتر با مقاومت نسبت معکوس باسرعت حرکت هوا دارد و مقدار ذرات جمع شده روی فیلتر مستقیماً مقدار هوا عبور کرده از فیلتر را کاهش می دهد .

راه اندازی ، نگهداری و تأییدیه

مکان مناسب برای قراردادن کابینت های با جریان لامینار همانند هودهای مورد استفاده برای مواد شیمیایی می باشد . بهترین محل قرار دادن این کابینت انتهای آزمایشگاه و محل هایی است که رفت و آمد کمی در آنجا صورت می گیرد . محیط اطراف کابینت را باید به دقت مورد بررسی قرار داد تا که سرعت خروج هوا در خروجی های اطراف کابینت نسبت به قسمت جلوی آن کمتر باشد.

نصب و راه اندازی کابینت های ایمنی یک کارتخصصی می باشد . کابینت باید پس از نصب امتحان شود تا در صورت وجود نشتی مشخص شود . حمل ونقل کابینت یا حتی تغییر مکان آن در داخل اطاق می تواند باعث شکستن بعضی از اجزاء یا اتصالات آن شود . نشان دادن این مطلب که تمام اتصالات فاقد نشتی بوده و کیفیت کار سیستم تمام ضوابط ارائه شده توسط کارخانه سازنده را برآورده می سازد. حاکی از سالم بودن کابینت خواهد بود وسایل مورد نیاز برای بررسی صحت کابینت گران بوده و نیاز به تخصص و مهارت خاصی دارد و تعداد کمی از آزمایشگاه ها و موسسات دارای چنین ابزاری هستند اما برای حصول از صحت کابینت و سلامت استفاده کننده از آن بایست در هنگام نصب ، پس از هرگونه جابه جایی و بطور متناوب (مثلاً سالیانه یا پس از 1000 ساعت کار) کار کابینت توسط افراد متخصص بررسی و صحت آن تأیید گردد.

قرار داد خرید کابینت باید هزینه و اقدامات لازم برای نصب و راه اندازی و سنت کابینت را نیز شامل شود. کمتر سازنده ای دارای امکاناتی برای نصب و راه اندازی بوده و معمولاً برای نصب و راه اندازی باید با پیمانکاران مستقل عقد قرار داد شود . معمولاً سازندگان قبل از دریافت وجه باید منتظر بوده تا نصب و راه اندازی کابینت صورت گرفته و تأیید شود . تمام این مسائل باید در قرارداد خرید قید شود . قبلاً گفته شد که هدایت کابینت به بیرون اطاق ضروری نمی باشد اما به دلیل متعددی مطلوب است که این کار صورت گیرد . دلیل اول این است که هر کابینتی ممکن است 100% فاقد نشتی نباشد . برای مثال ممکن است در صبح کنترل شده و فاقد نشتی باشد ولی در اثر حادثه ای در بعد از ظهر دچار نشتی شود . هرگونه ضربه یا استرسی می تواند باعث آسیب و نشت در HEPA شود . در صورتی که خروجی کابینت به بیرون اطاق هدایت شده باشد ، ارگانیسم ها نیز به بیرون از اطاق وارد خواهند شد . به علاوه مواد و گاز های شیمیایی مانند فرم آلدئید در صورتی که کابینت به بیرون اطاق راه نداشته باشد مستقیماً وارد اطاق خواهد شد . در بعضی از کارهای تحقیقاتی از موارد کار سینوژن ، رادیو ایزوتوپ ها یا سایر موادی که توسط فیلتر HEPA حذف نمی شود استفاده می شود که نباید در فضای اطاق پراکنده شوند . در مواردی لازم است در هنگام کار با بعضی از ارگانیسم ها حتی در صورتی که خروجی کابینت به بیرون هدایت می شود برای حذف ارگانیسم های احتمالی خطرناک از شعله استفاده شود . کابینت های کلاس II فاقد فن خروجی برای

بیرون راندن هوای داخل سیستم می باشد و نیاز به فن خارجی دارند در صورتی که خروجی کابینت از طریق سقف اطاق خارج می شود باید در پشت بام ارتفاع لوله متصل به این خروج از قد یک فرد معمولی بلند تر باشد تا در صورتی که افراد مسئول تعمیرات در پشت بام رفت و آمد می کنند خروجی کابینت بالاتر از آنها قرار گیرد.

تعویض فیلتر آلوده HEPA باید توسط افراد آموزش دیده و مجرب صورت گیرد تا احتیاطات لازم برای جلوگیری از آلوده شدن خود و محیط آزمایشگاه را به عمل آوردند . در صورتی که احتمال ؛ آلودگی فیلتر به پاتوژن های انسانی (یا پاتوژن های حیوانی از محل هایی که در رابطه با حیوانات کار می شود) وجود دارد . باید آن را با احتیاط جدا کرده و مانند سایر مواد بیولوژیکی آلوده و ترجیحاً با روش سوزاندن معدوم شود.

کابینت را باید به طور متناوب ضدعفونی کرد . استفاده از لامپ UV در داخل کابینت برای ضدعفونی سطوح مناسب می باشد ولی هوای داخل را ضدعفونی نخواهد کرد . پاک کردن سطوح به طور روزانه یا پس از پایان کار با ترکیبات کلردار (مانند مواد سفید کننده) توصیه می شود . ترکیبات چهار ظرفیتی آمونیوم نیز اثر ضدعفونی کننده داشته به علاوه اینکه کمتر تحریک کننده بوده و اثرات تخریبی بر وسایل نیز ندارند . روش هایی توسط انستیتو ملی سرطان national cancer institute برای ضدعفونی کابینتها ارائه شده است و به طور کلی این روش ها شامل بستن تمام مجاری و ورودی های کابینت و بخار کردن فرم آلدهید خشک به گونه ای که غلظت آن در محیط به 8/5 -7 گرم در متر مکعب برسد می باشد . پس کابینت برای مدت 4 ساعت کاملاً بسته نگهداری می شود . دمای محیط بین 25 -20 درجه سانتیگراد و رطوبت در حدود 70% حفظ شود . سپس با روشن کردن سیستم پارافرم آلدئید را از محیط خارج کرده و کابینت باید برای مدت 8 ساعت تهویه شود . البته به دلیل کار سینوژن بودن فرم آلدئید در کار کردن با آن رعایت احتیاطات ضروری است.

فصل 16

عوامل مؤثر بر عملکرد فیوم هود

عملکرد هود

کشاندن و جذب مواد آلوده به درون فیوم هود مشکل تر از بیرون زدن مواد آلوده از درون فیوم هود است . همانگونه که هر فردی قادر است ، شعله شمعی را از فاصله دور با دمیدن خاموش کند ولی نمی تواند همان میزان هوا را با همان سرعت تنفس نماید .

برای افزایش کارکرد هود، هوای ورودی از پنجره ها نباید مستقیماً به سطوح جلوی فیوم هود دمیده شود مگر اینکه سرعت پرتاب هوا در حد مطلوب باشد . به علاوه اقلام موجود در هر فیوم هود باید عقب تر از دریچه قرار داده شوند تا باعث پخش آلودگی ها درهوای آزمایشگاه نشوند .

بهترین کارکرد فیوم هود ، حداکثر حفاظت را با حداقل میزان هوا فراهم می آودند . هدف از کاربرد فیوم هودها ، نگهداشتن مواد آلوده در درون آنهاست . عواملی که روی کارکرد فیوم هود مؤثرند ، عبارتند از :

1. سیستم مکانیکی در فیوم هودها

عملکرد جریان هوا در درون یک فیوم هود ، بستگی به توازن و بالانس آن دارد . سیستم باید به طور صحیح بالانس شود . هرگونه عدم توازن باعث اختلال در کار فیوم هود می شود . یک مشکل رایج در کارکرد هودها ، هوای ناکافی جهت ورود به درون فیوم هود است .

2. مشخصات جریان هوا و مقدار آن

مقدار و سرعت هوا روی کارکرد هود اثر می گذارد هوای خیلی زیاد یا خیلی کم می تواند عملکرد فیوم هود را مختل نماید . حضور اپراتور ، یک منطقه کم فشار در جلوی فیوم هود ایجاد می نماید که امکان بازگشت جریان هوا را از درون فیوم هود به آزمایشگاه پدید آورده و ایجاد خطر می کند . با رفت و آمد در اطراف فیوم هود ، جریان هوای ورودی به هود نامنظم شده و باعث اختلال در جریان هوای فیوم هود می شود ، بنابراین لازم است که فیوم هودها دور از مسیر های رفت و آمد نصب گردند .

3. محل و سرعت هوای مصرفی ورودی

محل ورود هوای مصرفی نباید در جریان هوا اشکالاتی پدید آورد . شبکه و پنجره تأمین هوا نباید مستقیماً در جلوی فیوم هود قرار گرفته باشد . حتی الامکان باید هوای ورودی ، از فیوم هود دور باشد و با حجم کامل وارد آزمایشگاه شود و نیز فقط از طریق فیوم هودها خارج گردد .

4. محل قرار گرفتن فیوم هود در آزمایشگاه

فیوم هودها نباید در کنار در خروجی قرار گیرد . مگر این که دو در جهت خروج افراد وجود داشته باشد و از در مورد نظر کمتر جهت عبور و مرور افراد استفاده شود . فیوم هودها باید از درهای باز و پنجره ها دور باشند.

جنس فیوم هود و متعلقات آن

انتخاب های متعددی برای جنس و متعلقات یک فیوم هود وجود دارد که باید با توجه به محدودیت های استفاده از هر یک از آنها ، انتخاب شوند.

ایمنی فیوم هود

فیوم هود محلی است که کار با مواد خطرناک در آن انجام می شود و پروسه کار هم دارای خطراتی می باشد . به همین دلیل انتخاب نوع این دستگاه دارای اهمیت زیادی است اما متأسفانه دانش افراد در مورد این دستگاه ، عملکرد و تعمیرات آن بسیار کم و محدود است .

حفاظت و ایمنی فیوم هود شامل ترکیبی از خصوصیات ایمنی در طراحی هود، تعمیرات به جا و به موقع و بازرسی کامل می گردد.

هماهنگی کدبندی رنگی شیرآلات و اتصالات تأسیساتی با دستگیره های مربوط در خارج از فیوم هود ، وجود آلارم ، سیستم اتوماتیک آتش خاموش کن ، دریچه ها و شکاف های قابل تنظیم برای کنترل جریان هوا و ... می تواند ایمنی فیوم هود را افزایش دهد .

بنابراین چون فیوم هودها یکی از وسایل بسیار با اهمیت در آزمایشگاه هاست لذا باید در انتخاب، خرید و ارزیابی آن دقت لازم به کار گرفته شود تا خود یکی از عوامل ایجاد خطر نباشد.

هدف اولیه کاربرد یک فیوم هود ، نگهداشتن و به خارج فرستادن مواد گازی زائدی است که درون فیوم تولید می گردد ، بنابراین باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

- نیاز به استفاده از فیوم هود باید توسط شخص مسئول انجام کار ، تأیید شود.
- از آنجا که فیوم هود یک وسیله حفاظتی است ، انتخاب تولید کننده آن دارای اهمیت خاص است و عملکرد فیوم هودها باید با تستهای مربوط کنترل گردد.
- در تأیید یک فیوم هود ، تحقیقات و تست های متعددی به کارگرفته می شوند ، اما عوامل دیگری هم در نحوه کارکرد این دستگاه ها موثر می باشند عبارتند از :

1) سیستم مکانیکی
2) جریان هوا
3) فشار هوا
4) طرز کارکرد اپراتور
5) محل قرار گیری فیوم هود در آزمایشگاه
6) سرعت هوا و جهت جریان آن

- مواد شیمیایی خطرناک روز به روز بیشتر مورد استفاده قرارمی گیرند . یکی از وسایل برای پیشگیری و کنترل خطرات کاربرد صحیح فیوم هودهاست .

صدا در فیوم هودها

یکی از شکایات رایج از فیوم هودها ، صدای زیاد آنهاست . این صدا به دلیل طرح فیوم هود، فن و داکت های آن می باشد . صدا در اثر جابجایی هوا و لرزش فن ، ایجاد و به داکت ها منتقل می گردد. هدف از طراحی صحیح هود کاهش میزان فشار استاتیک است .

انواع فیوم هود

انواع مختلفی از فیوم هود وجود دارد که تعدادی از آنها عبارتند از :

1) Canopy hood
2) هودهای اگزوز
3) فیوم هود مواد شیمیایی
4) کابینت های ایمنی بیولوژیک

فیوم هودها دراندازه ها و انواع مختلف ساخته می شوند . در بین انواع فیوم هودها ، مواد شیمیایی بیشتر مورد بحث و بررسی و استفاده قرار می گیرند . این نوع فیوم هود جهت نگهداشتن سطوح مختلفی ار مواد شیمیایی خطرناک یا تجهیزات ویژه طراحی شده اند . برای مثال فیوم هود استاندارد balanced bypass airhood یا فیوم رادیوایزوتوپ یا فیوم هود اسید پرکلریک را می توان نام برد .

فیوم هودهای استاندارد

رایج ترین نوع این فیوم هود، مدل تکمیل شده میز شیمیایی است که دارای جریان هوائی جهت دار و حفاظت شده می باشد . طی سالها تغییراتی در طراحی این نوع فیوم هود ایجاد شده است تا بتواند با کاهش نامنظمی هوا ، ذرات آلوده را بیشترتحت کنترل قرار دهد .

فیوم هود رادیوایزوتوپ

این فیوم هود برای کار با مواد رادیوایزوتوپ استفاده می شود . مشخصات آن همانند هود استاندارد است ولی جنس رویه ها طوری است که به سادگی پاک شده و معمولاً از جنس استنلس استیل بدون درز یا درها و گوشه های تو زده شده است .

فیوم هود اسید پرکلریک

از این فیوم هود برای کار با اسید پرکلریک استفاده می شود ، از لحاظ طرح شبیه فیوم هود استاندارد است و از لحاظ خصوصیات شبیه هود رادیو ایزوتوپ می باشد . درون آن از استنلس یکپارچه است . از آنجاییکه رسوب اسید پرکلریک با ماده آلی وارد واکنش شده و قابل انفجار میباشد، خصوصیات ویژه ای برای این نوع هود باید در نظرگرفته شود.

فیوم هود اتاقکی walk-in

این فیوم هود برای جای دادن تجهیزات با ارتفاع بلند در نظر گرفته شده است و سطح کاری آن درسطح زمین می باشد . علاوه بر آن یک سطح کاری لولا دار ، با ارتفاع میزهای معمولی هم در این فیوم هود وجود دارد . در مواقعی که از تجهیزات با ارتفاع بلند استفاده نمی شود . میتوان از این سطح کاری استفاده نمود .

فیوم هود تقطیر

این فیوم هود اختصاصاً برای تقطیر به کاربرده می شود . این مدل مانند میزهای تقطیر است بجز اینکه دریک فیوم هود قرار می گیرد.

فیوم هود هوای کمکی

علاوه بر اینکه فیوم هودها برای دربرگرفتن تجهیزات و کار با مواد شیمیایی درنظر گرفته شده اند . از دیگر خصوصیات آنها در کاهش استفاده از هوای تهویه شده ودر نتیجه کاهش هزینه است .

فیوم هودهای هوای کمکی ، اگر به صورتی صحیح طراحی و نصب شوند ایمن تر بوده و منطقه کم فشار جلوی اپراتور را جبران کرده و پرده هوائی که مانع رسیدن هوای آلوده به ناحیه استشمام اپراتور می شود را انجام می نماید.