

بخش یازدهم

تهویه

تعاریف

تهویه

کنترل کیفی هوای داخل محیط کار از نظر درجه حرارت، میزان رطوبت، جریان هوا و در صورت لزوم تصفیه مواد مضر موجود در هوا را تهویه گویند.

تهویه طبیعی

عمل تهویه طبیعی در اثر اختلاف دما بین دروسطح پدید می آید .

تهویه مؤثر

تهویه مؤثر میزان هوایی است که تمام آلودگی را با خود حمل نموده و از محیط خارج سازد .

سیستم های تهویه به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- سیستم های مولد یا هواساز (Supply System)

این سیستم برای تولید هوای فرآوری شده جهت محیط کار استفاده می شود .

۱-۱- کاربرد سیستم های مولد :

- تأمین آسایش در مجتمع (تهویه مطبوع)

- جایگزینی و تأمین هوای تخلیه شده از مجتمع (سیستم جایگزین کننده هوا)

۱-۲- یک سیستم هواساز خوب شامل بخش های زیر است :

- بخش ورودی هوا

- صافی

- دستگاه های گرم کننده و خنک کننده

- بادبزن

- کانالها

- توزیع کننده هوا برای پخش آن در محیط کار

خوب بودن یک سیستم تهویه به سیستم توزیع هوای آن بستگی دارد .

۲- سیستم مکنده یا تخلیه کننده (Exhaust System)

این سیستم برای تخلیه آلاینده های تولید شده بوسیله یک فرآیند به منظور کنترل کیفیت هوای محیط کار در حد قابل قبول بهداشتی بکار می رود .

۲-۱- سیستم های مکنده به دو دسته تقسیم می شوند :

- تهویه مکنده عمومی (Geneal Exhaust System)

برای کنترل گرما و یا دفع آلاینده های تولید شده در یک فضای معین به وسیله حجم زیادی از هوا به کار می رود .

- تهویه مکنده موضعی (Local Exhaust System)

این سیستم بر اساس دریافت آلاینده در منبع تولید و یا نزدیک آن کار می کند (گرفتن هوای آلوده در محل تولید و انتقال آن به خارج محل) . یک سیستم مکنده موضعی چهار بخش عمده دارد .

- هود

- کانال یا مجرا که خود شامل دودکش و کانال برگشت هوا می شود .

- وسایل تمیز کننده هوا

- هواکش

تهویه مطبوع

علم و تخصص ایجاد شرایط آب و هوایی کنترل شده در درون محیط یک ساختمان (فضای محصور) تهویه مطبوع نامیده می شود . جلوگیری از نفوذ گرما و سرما به داخل محیط کار اپراتور به وسیله دستگاه های تهویه مطبوع صورت می گیرد . وجود سیستم تهویه مطبوع باعث می شود که ساختمان از نظر گرما و سرما، میزان رطوبت، تعویض و تصفیه هوا وضع مطلوبی داشته باشد. استفاده از این سیستم، رضایت مندی و بهبود روحیه کارکنان و رفع خستگی آنها را به همراه دارد و کارایی را افزایش می دهد. تهویه مطبوع به عنوان کنترل همزمان همه و یا حداقل سه عامل عمده مؤثر بر شرایط فیزیکی و شیمیایی هوای داخل ساختمان تعریف کرد این عوامل شامل : دما، رطوبت ، حرکت ، توزیع ، گردوغبار ، بوها و گازهای سمی می باشند . فرآیندهایی که بر هوا برای تهویه صورت می گیرد یک یا ترکیبی از موارد زیر می باشد .

- گرم کردن

- سرد کردن

- رطوبت زنی

- رطوبت گیری

- گردش

- تمیز و تصفیه کردن

سیستم های تهویه مطبوع بر اساس عملکرد، به دو نوع تقسیم می شوند :

- سیستم های تهویه مطبوع آسایشی

به منظور ایجاد شرایط هوای مناسب برای سلامتی ، آسایش و افزایش کارایی افراد .

- سیستم های تهویه مطبوع صنعتی

برای کنترل شرایط محیطی در کارهای تحقیقاتی و تولیدی .

سیستم های تهویه مطبوع بر اساس فصول سال، به سه نوع تقسیم می شوند :

- سیستم های تهویه مطبوع زمستانی

- سیستم های تهویه مطبوع تابستانی

- سیستم های تهویه مطبوع تمام سال

سیستم های تهویه مطبوع بر اساس چیدمان تجهیزات، به سه نوع تقسیم می شوند :

- سیستم های مرکزی

- سیستم های یکپارچه (پکیج)

- سیستم های ترکیبی

کنترل سیستم تهویه مطبوع

بر اساس عملکرد کنترل ها به سه دسته تقسیم می شوند :

- کنترل هایی که شرایط هوا را در داخل محیط تنظیم می کنند. این کنترل ها وسایل حس کننده و محرکی هستند که

برای حفظ دما و رطوبت نسبی محیط مطبوع بکار می روند .

- کنترل هایی که به عنوان وسایل محافظ کننده عمل می کنند و ایمنی ماشین آلات را تأمین می کنند.

- کنترل هایی که هدف اصلی آنها تأمین بهره برداری اقتصادی است .

تهویه صنعتی

عبارت است از تزریق هوای پاک به یک محیط بسته ، اتاق و یا ساختمان و نیز تخلیه هوای آلوده آن از چنین محیط

هایی تا غلظت آلوده کننده منتشره را کنترل نموده و از تماس کارکنان با مواد خطرناک جلوگیری نماید، تهویه صنعتی

ممکن است برای اهداف زیر استفاده شود :

- کنترل مخاطرات بهداشتی

- پیشگیری از حریق و انفجار

- تأمین آسایش

تقسیم بندی تهویه صنعتی :

۱- تهویه رقتی و یا رقیق سازی

عبارت است از رقیق سازی هوای آلوده به وسیله هوای پاک به منظور کنترل مخاطرات بهداشتی ، پیشگیری از حریق و انفجار و یا کنترل بو در محیط کار .

معایب تهویه رقتی

- تراکم مواد آلاینده نباید خیلی زیاد باشد.
- کارکنان باید از محل تولید آلودگی دور باشند .
- سمیت مواد آلاینده کم باشد .
- تولید و توزیع آلودگی باید به اندازه کافی یکنواخت باشد .

۲- تهویه برای کنترل گرما

عبارت است از کنترل شرایط جوی محیط های کاری صنایع گرم مانند ریخته گری ، نانوایی و غیره برای تأمین آسایش و جلوگیری از صدمات حاد ناشی از شرایط نامطلوب جوی محیط کار .

تهویه رقتی برای کنترل مخاطرات بهداشتی

محدودیت های استفاده از تهویه رقتی برای کنترل مخاطرات بهداشتی

- ۱- مقدار آلاینده تولید شده نباید زیاد باشد، زیرا هوای لازم برای رقیق سازی زیاد خواهد بود .
- ۲- فاصله کارکنان از منبع آلاینده به اندازه کافی زیاد باشد و یا مقدار آلودگی به اندازه کافی در غلظت های کم رها شود تا کارکنان در معرض آلودگی بیش از حد مجاز تماس شغلی قرار نگیرند .
- ۳- سمیت آلاینده پایین باشد .
- ۴- آلاینده بطور یکنواخت رها شود .
- ۵- از این نوع تهویه برای کنترل بخارات حاصل از مایعات آلی که حد تماس شغلی آنها از ۱۰۰ قسمت در میلیون بیشتر است استفاده می شود .

تهویه رقتی برای کنترل مخاطرات بهداشتی ناشی از مخلوط مواد

اگر دو یا چند ماده مخاطره آمیز وجود دارند باید علاوه بر اثر مستقل هر یک ، به اثر ترکیب و مخلوط آنها نیز توجه شود . در صورت عدم اطلاع از تأثیر متقابل مواد ، باید آثار مواد موجود را بطور تجمعی (افزایشی) در نظر گرفت .

تهویه رقتی برای پیشگیری از حریق و انفجار

عبارت است از حجم هوایی که برای رقیق سازی بخار یک ماده قابل انفجار تا حد LEL یا کمتر بکار می رود. یکی دیگر از کاربردهای تهویه رقتی استفاده از آن برای پایین آوردن غلظت بخارات در یک فضای محدود به پایین تر از حد پایین انفجار (LEL) است، مشروط برآنکه، سیستم ضد جرقه باشد و کارکنان در محیط کار حضور نداشته باشند، زیرا TLV به مراتب از LEL مواد کمتر است.

تهویه رقتی برای پیشگیری از حریق و انفجار مخلوط مواد

اگر بخار چندین ماده قابل احتراق در محیط وجود دارد، روش معمول این است که هوای لازم برای هر یک را حساب کرده در آن صورت بیشترین هوای لازم، مساوی هوای مورد نیاز برای رقیق سازی مخلوط خواهد بود.

تهویه به منظور کنترل گرما

تهویه برای کنترل گرما در محیطهای صنعتی داغ، یکی از کاربردهای اختصاصی تهویه عمومی صنعتی است. طراحی سیستم تهویه برای یک محیط گرم صنعتی معمولاً شامل کنترل میزان جریان هوا، سرعت، دما، رطوبت و مسیر جریان هوا در فضاهای مورد نظر می باشد.

سیستم های تهویه مکنده

این سیستم ها براساس دریافت و دفع آلاینده ها قبل از پراکنده شدن در محیط کار طراحی می شوند. هود، مکنده موضعی نقطه ورودی سیستم تهویه می باشد. کار اساسی هود، تأمین گستره ای از مکش هوا برای دریافت مؤثر آلاینده و انتقال آن به درون هود می باشد.

انواع هودها

هودها اشکال مختلفی دارند اما به دو دسته تقسیم می شوند.

۱- هودهای محصور کننده (Enclosing Hoods)

این هودها منبع آلاینده و یا فرآیند را بطور کامل یا نسبی (بخشی از آن را) محصور می کنند. جعبه های آزمایشگاهی دستکش دار، نمونه هایی از هودهای کاملاً محصور کننده هستند. هودهای آزمایشگاهی یا اطاقک های رنگ پاشی نمونه ای از هودهای محصور کننده بوده که بخشی از فرآیند را فرا می گیرند.

۲- هودهای بیرونی (غیر محصور کننده) Exterior Hoods

هود هایی هستند که در نزدیک منبع آلاینده و بدون محصور کردن آن قرار می گیرند. شکافهایی که در طول لبه مخازن یا دهانه های باز مستطیل شکلی که در بالای میزهای جوشکاری قرار می گیرند و سیستم های دمشی - مکشی، نمونه ای از هودهای بیرونی هستند.

تهویه فرآیندهای پرتوزا و فوق العاده سمی

این نوع فرایندها به هودهای مخصوص نیاز دارند. برای فرآیندهای پرتوزا لازم است به قوانین و استانداردهای توصیه شده از طرف سازمان انرژی اتمی ایران توجه شود. هودهای مکندۀ مورد استفاده باید از نوع محصور بوده و تا حد ممکن بیشترین پوشش را فراهم نماید. اگر پوشش کامل نباشد و قرار است فردی در مقابل هود قرار گیرد، نظیر هودهای آزمایشگاهی، بیشترین سرعت کنترل نباید از ۱۲۵ فوت در دقیقه فراتر رود زیرا سبب چرخش هوا شده و آلودگی را برمی گرداند. هوای جایگزین باید با سرعتهای پایین و در جهت مناسبی به محیط وارد شود.

تهویه دمشی - مکشی (Push - Pull Ventilation)

این نوع تهویه معمولاً در محلهای باز، نظیر استخرهای آبکاری، رنگ آمیزی و مخازن روباز بکار می رود. این سیستم دارای یک یا چند نازل دمنده و یک هود مکندۀ برای دریافت و دفع هوای دمیده شده است.

جت دمنده (Push Jet)

هوای پاک بیرون از طریق نازل با سرعت زیاد دمیده شده و چندین برابر آن وارد هود مکندۀ می شود.

هود مکندۀ (Pull Hood)

هود مکندۀ هوای دمیده شده را دریافت و دفع خواهد کرد. جریان هوای هود مکندۀ باید $1/5$ تا 2 برابر هوای دمیده شده ای که به آن می رسد باشد.

فرآیندهای داغ (Hot Processes)

در فرآیندهای داغ، مقادیر قابل توجهی گرما از طریق هدایت و یا جابجایی به هوای بالا و اطراف فرآیند منتقل و تولید جریانهای گرمی می کند که ممکن است سرعت این جریانهای داغ تا 400 فوت در دقیقه برسد. در طراحی هود و میزان تخلیه باید این جریانهای داغ که از پایین به سمت بالا است در نظر گرفته شوند. هودهای مورد استفاده شامل:

- هودهای خیمه ای بلند دایره ای شکل
- هودهای خیمه ای مستطیل شکل بلند
- هودهای خیمه ای کوتاه

وسایل پاک کننده هوا

این وسایل آلاینده ها را از جریان هوا یا گاز می زدایند. در انتخاب این وسایل برای یک کاربرد خاص، میزان برداشت مورد نیاز، مقدار و خصوصیات آلاینده ای که باید تمیز گردد و شرایط جریان هوا یا گاز مؤثرند، علاوه بر آن در کلیه موارد باید کنترل آتش سوزی و انفجار احتمالی نیز در نظر گرفته شود.

وسایل پاک کننده مورد نیاز برای ذرات (گرد و غبارات) به دو دسته تقسیم می شوند .

- صافیها Air Filters

- غبار گیرها Dust Collectors

صافیهای هوا

صافیهای هوا برای دفع ذرات و هنگامیکه غلظت آن در هوا در حد کم یعنی در حدی که در هوای بیرون یافت می شوند طراحی شده اند . این وسایل معمولاً در سیستم های تهویه ، تهویه مطبوع و گرم کننده ها (سیستمهای گرمایشی) و در محلهایی که غلظت آلاینده بندرت از ۱ گرین بر ۱۰۰۰ فوت مکعب هوا تجاوز کرده و اغلب از ۰/۱ گرین در ۱۰۰۰ فوت مکعب هوا کمتر است بکار می روند . (هر پوند معادل ۷۰۰۰ گرین می باشد) .

غبارگیرها

غبارگیرها معمولاً برای بار سنگین تر آلودگی ناشی از فرآیندهای صنعتی یا جریان گازی که باید تمیز شود و اغلب در سیستم های تهویه یا گاز تخلیه شده از دودکش فرآیندها یافت می شوند استفاده می گردند . غلظت آلاینده ها در این مکان ها از ۰/۱ تا ۲۰ گرین در فوت مکعب هوا یا گاز و حتی بیشتر تغییر می کند . بنابراین غبارگیرها قادرند ۱۰۰ تا ۲۰۰۰۰ مرتبه بیش از غلظتهایی را که صافیهای هوا برای آن طراحی شده تحمل نمایند .

انتخاب غبار گیر (Selection of Dust Collection Equipment)

غبار گیرها در طرحهای متفاوت و با اصول گوناگون از نظر کارایی ، قیمت اولیه ، هزینه راهبری و نگهداری ، فضای مورد نیاز برای نصب ، جنس و غیره در دسترس می باشند . در انتخاب غبارگیرها موارد زیر مهم هستند :

۱- غلظت آلاینده Contaminant Concentration

در سیستمهای مکنده ، آلاینده ها از نظر غلظت و اندازه ذرات دارای محدوده وسیعی هستند . غلظت ها ممکن است از ۰/۱ تا ۲۰ گرین در فوت مکعب هوا باشد .

۲- کارایی لازم Efficiency Required

مقدار پاک کنندگی لازم به مشکل ویژه طرح و اینکه هوای تمیز شده قرار است مجدداً بجریان افتد یا در هوای بیرون تخلیه شود بستگی دارد . باید ارزیابی صورت گیرد تا نیاز مشخص گردد و به قوانین سازمانهای دولتی در رابطه با کنترل آلودگی نیز توجه شود .

۳- خصوصیات گاز Gas Strem Characteristics

دمای جریان گاز ، وجود بخار آب ، مواد شیمیایی خورنده در انتخاب جنس پاک کننده ها مؤثر است .

۴- خصوصیات آلاینده Contaminant Characteristics

مواد شیمیایی تخلیه شده ممکن است به اجزاء جمع آوری کننده اثر نموده و یا سبب خوردگی آنها گردند . مواد چسبنده ممکن است باعث چسبندگی و مسدود نمودن مسیرهای عبور هوا گردند . مواد خورنده سبب خوردگی سطوح فلزی شده و اندازه ، شکل و چگالی نیز در طراحی پاک کننده نقش مهمی دارند . طبیعت قابل اشتعال بودن بسیاری از مواد که به ذرات ریز تبدیل شده اند نیز نیاز به طراحی جمع آوری کننده های خاصی دارد تا از ایمنی عملیات مطمئن شد .

۵- جنبه های انرژی Energy Considerations

هزینه و در دسترس بودن انرژی از جمله نکاتی است که در انتخاب پاک کننده مورد نظر مؤثر است .

۶- دفع غبارات جمع شده Dust Disposal

روشهای جداسازی و دفع پسماندهای جمع شده با توجه به نوع ماده ، نوع مجتمع و فرآیند ، مقدار ماده و طراحی جمع آوری کننده متفاوت است . ماده جمع آوری شده ممکن است خشک و یا تر باشد در این صورت باید به مشکل روان بودن لجن و دفع آن و بسته بندی گرد و غبار توجه کرد .

انواع غبارگیرها Dust Collector Types

چهار دسته از عمده ترین انواع غبارگیرها برای آلاینده های گرد و غبار عبارتند از :

- رسوب دهنده های الکترواستاتیکی (الکترو فیلترها) Electrostatic Precipitators

درالکترو فیلترها یک میدان الکتریکی با اختلاف پتانسیل قوی بین الکترودهای تخلیه و جمع آوری کننده برقرار می گردد ، گازی که باید تمیز گردد از میدان الکتریکی عبور کرده و در یک ولتاژ بحرانی ، مولکولهای گاز به یونهای مثبت و منفی تبریل شده و در نزدیکی سطح الکتروده تخلیه صورت می گیرد . ذرات باردار به وسیله الکترودی که دارای بار مخالف است یعنی الکتروده جمع آوری کننده جذب شده و بار خود را از دست داده و سپس جمع آوری می گردند .

- غبار گیرهای پارچه ای Fabric Collectors

غبارگیرهای پارچه ای، ذرات را از طریق الک کردن ، برخورد ، گیراندازی ، پخش و بار الکتریسیته ساکن جدا می سازند . پارچه ممکن است از الیافهای مصنوعی یا طبیعی بصورت بافته و یا پرس شده باشد .

- جمع آوری کننده های تر Wet Collectors

جمع آوری کننده های تر یا اسکرابرها ، در طرحهای متفاوتی با افت فشاری از ۱/۵ تا ۱۰۰ اینچ آب در دسترس

می باشند . با این وسایل می توان گازهای با دما و رطوبت بالا را تصفیه نمود .

- جمع آوری کننده‌های خشک گریز از مرکز Dry Centrifugal Collectors

این وسایل ذرات موجود در جریان هوا را با استفاده از نیروی گریز از مرکز و یا ترکیبی از نیروهای گریز از مرکز ، اینرسی و جاذبه جدا می کنند .

جمع آوری کننده های آلاینده های گازی Gaseous Contaminant Collectors

وسایلی که مخصوص کنترل آلاینده های گاز و بخار طراحی می شوند بصورت زیر طبقه بندی می شوند:

۱- جاذبها Absorbers

۲- جاذبهای سطحی Adsorbers

۳- اکسید کننده های گرمایی Thermal Oxidizers

۴- سوزاننده های مستقیم Direct Combustors

۵- اکسید کننده های کاتالیستی Catalyst Oxidizers

جاذبها

جاذبها ، گازهای مایع یا گازهای ناشی از واکنشهای شیمیایی را از طریق تماس با یک مایع مناسب از جریان هوا جدا می سازند .

جاذبهای سطحی

در این وسایل ، آلاینده از طریق جمع آوری بر روی یک جامد جدا می گردد . جذب سطحی یک فرآیند فیزیکی است و ملکولهای گاز به سطوح جامد می چسبند. کربن فعال یا الکهای ملکولی (ملکولهای متخلخل) از جاذبهای عمده و مشهور هستند .

اکسید کننده های گرمایی

در جایی که آلاینده قابل سوختن است می توان از اکسید کننده های گرمایی یا پس سوزها استفاده کرد . هوای آلوده به یک وسیله گرم کننده و یا دارای شعله باز که دارای محفظه ای است هدایت و مواد قابل احتراق سوخته می شود .

سوزاننده های مستقیم

در این نوع وسایل ، آلاینده گازی ، هوا و سوخت مستقیماً به سوزاننده هدایت می شوند . سوخت اضافی معمولاً گاز طبیعی ، گازوئیل و غیره می باشد .

اکسید کننده های کاتالیستی

این وسایل ممکن است در جائیکه آلاینده قابل احتراق است بکار روند . جریان گاز آلاینده قبلاً گرم و سپس از یک بستر کاتالیستی عبور داده می شود . غلظت آلاینده قابل احتراق باید کمتر از حد پایین قابلیت اشتعال یا انفجار باشد .

انتخاب تجهیزات پاکسازی هوا

تجهیزات پاکسازی هوا در طرحها و قابلیت های گسترده ای در دسترس می باشند . پنج روش اساسی پاکسازی هوا وجود دارد :

۱- الک کردن Straining

اگر اندازه ذره از سوراخهای پارچه بزرگتر باشد و نتواند از آن عبور کند الک می شود .

۲- برخورد Impingement

وقتی هوا از یک فیلتر می گذرد ، جهت آن در اثر عبور از هر فیلتر تغییر می کند . ذرات درشت به دلیل اینرسی قابل ملاحظه خود قادر نیستند از تغییر جهت ناگهانی پیروی کنند ، در نتیجه از مسیر جریان هوا منحرف شده و با پارچه برخورد می کنند . روی پارچه را برای اینکه بتواند ذرات را در خود نگهدارد با یک ماده چسبناک می پوشانند.

۳- بازدارندگی Interception

بازدارندگی مورد خاصی از برخورد است که در آن ذره به اندازه کافی کوچک است تا با جریان هوا حرکت کند، اما چون اندازه آن نسبت به الیاف صافی بسیار کوچک است ، لذا در ضمن عبور هوا از پیچ و خم الیاف با آن تماس می یابد و به دلیل وجود نیروهای چسبنده بین ذرات و الیاف ، ذرات روی الیاف جمع می شوند .

۴- انتشار (پخش) Diffusion

ذراتی منتشر می شوند که اندازه آنها چنان کوچک است که سرعت و جهت آنها تحت تأثیر برخوردهای ملکولی قرار می گیرند. وقتی ذره ای با الیاف برخورد نماید ، در اثر نیروهای واندروالسی موجود در بین ذره و الیاف بدام می افتد .

۵- الکترو استاتیک Electrostatic

یک ذره باردار جذب صفحه ای خواهد شد که دارای بار الکتریکی مخالف است .

وسایل پاک کننده هوا در فرآیندهای پرتوزا و فوق العاده سمی

تجهیزات پاک کننده هوا در فرآیندهای پرتوزا و فوق العاده سمی ، باید دارای سه خصوصیت زیر باشند .

۱- راندمان بالا

۲- نگهداری کم

۳- دفع ایمن

دریچه انفجار Explosion Venting

بسیاری از غبارات قابل احتراق بوده و در محدوده غلظتهای معینی قابل انفجار می باشند. در صورتیکه احتمال وجود ترکیب انفجار آمیز غبار و هوا وجود دارد، تجهیزات غبارگیر باید برای کاهش خطر صدمات وارده به اموال و جراحات وارده به کارکنان طراحی شوند (تحمل افزایش فشار ناشی از انفجار یا وجود دریچه در اتاقک غبار گیر). راهنمای شماره ۱۹۷۸ - ۶۸ NFPA برای دریچه های انفجار مناسب ترین مرجع در این خصوص است.

هواکش ها Fans

برای حرکت هوا در یک سیستم تهویه و نیز غلبه بر افتهای موجود در سیستم، به نوعی وسیله بحرکت در اورنده و نیرو دهنده هوا نظیر هواکش احتیاج است. هواکش نه تنها باید فشار و گذر هوای مورد نیاز سیستم را تأمین نماید، بلکه بایستی با کلیه شرایط سیستم یعنی خصوصیات هوا، دمای کار، خصوصیات آلاینده ها، نحوه کار و نصب آن سازگاری داشته باشد.

عوامل مؤثر در انتخاب هواکش

۱- ظرفیت

- گذر حجمی (Q) Flow Rate

عبارت است از حجم هوای واقعی در ورودی هواکش برحسب فوت مکعب بر دقیقه که براسای نیازهای سیستم تعیین می گردد.

- فشار مورد نیاز

عبارت است از فشار استاتیک هواکش برحسب اینچ آب در شرایط استاندارد که براساس نیاز سیستم برآورد می شود.

۲- جریان هوا Air Stream

- جابجایی مواد توسط هواکش

برای انتقال هوای آلوده به دود یا گرد و غبار می توان از هواکش های گریز از مرکز عقب بر با تیغه خمیده یا هواکش های محوری استفاده کرد. برای گرد غبارات سبک، دمه ها یا رطوبت، هواکش هایی با تیغه خمیده به عقب و یا تیغه شعاعی ترجیح داده می شود. هنگام جابجایی مواد و یا زمانی که بار ذرات زیاد است معمولاً از تیغه های شعاعی استفاده می شود.

- مواد قابل انفجار یا قابل اشتعال

هنگامی که جریان هوای عبوری از هواکش دارای مواد قابل انفجار و یا قابل اشتعال است، باید از هواکش هایی که ساختار آنها ضد جرقه است استفاده کرد. در صورتی که الکتروموتور هواکش نیز در مسیر جریان هوای قابل اشتعال و یا قابل انفجار قرار دارد، باید از موتور ضد جرقه استفاده شود.

- مواد خورنده

هنگام کار با مواد خورنده باید جنس هواکش، بلبرینگ ها و بدنه از مواد خاصی انتخاب شده و یا دارای روکشی مقاوم در برابر مواد خورنده باشند.

- انتقال هوای داغ

حداکث دمای عملیات بر مقاومت مواد اثر دارد، لذا به منظور انتخاب جنس صحیح هواکش، بلبرینگ ها و ترتیب مناسب آن ها ضروری است قبلاً از شرایط جریان هوای عبوری مطلع بود.

۳- محدودیت های فیزیکی

اندازه هواکش باید متناسب با نیازها باشد. اندازه ورودی، محل نصب، وزن، سهولت در تعمیر و نگهداری آن نیز باید در نظر گرفته شوند.

۴- استقرار سیستم محرکه

در کلیه هواکش ها توان مورد نیاز معمولاً توسط یک الکتروموتور تأمین می شود. در هواکش های کوچک الکتروموتور بر روی هواکش نصب شده و در هواکش های بزرگ الکتروموتور از هواکش جدا بوده و انتقال حرکت به طور مستقیم و یا غیر مستقیم توسط تسمه، چرخ دنده و غیره صورت می گیرد.

۵- سروصدا

سرو صدای هواکش در اثر تلاطم ایجاد شده در آن بوجود می آید، سروصدا به نوع هواکش، میزان گذر هوا، فشار و راندمان هواکش بستگی دارد.

۶- حفاظ های ایمنی

برای کلیه نقاط خطرناک نظیر ورودی، خروجی، اطراف محورها، تسمه ها، دربهای مخصوص سرویس و غیره باید حفاظ مناسب در نظر گرفته شود.

هنگام جابجایی مواد قابل انفجار و یا قابل اشتعال، آگاهی از پتانسیل اشتعال جریان گاز اهمیت ویژه ای دارد. اشتعال ممکن است ناشی از برخورد مواد معلق در هوای محیط با پره، بدنه و اتاقک هواکش که در اثر حرکت فیزیکی پره صورت می گیرد رخ دهد.

بازرسی و تعمیر هواکش

خوردگی پره هواکش و تجمع آلاینده ها در روی آن منجر به تضعیف ساختار آن و ارتعاشات جدی خواهد شد .

ارتعاشات سبب آسیب و خرابی بلبرینگ و یا ساختار هواکش می شود . موارد بازرسی به شرح زیر است :

۱- بلبرینگها برای دمای صحیح (طبق برنامه گریسکاری شوند) .

۲- ارتعاشات زیاد بلبرینگها و اتاقک .

۳- تسمه پروانه برای کشش صحیح و حداقل خوردگی .

۴- تنظیم صحیح اتصالات .

۵- پره هواکش برای تنظیم و چرخش صحیح .

۶- پره برای عاری بودن از خوردگی زیاد و یا تجمع مواد روی آن .

مقررات

ماده ۱- محل کار در هر کارگاه باید طوری تهویه شود که کارکنان همیشه هوای سالم تنفس نمایند و در مورد محل های پوشیده ، مقدار هوای لازم برای هریک از کارکنان برحسب نوع کار در ساعت ۳۰ تا ۵۰ مترمکعب می باشد .

ماده ۲- در کارگاههاییکه دود یا گاز یا گردغبار یا بخارهای مضر ایجاد می شود ، باید مواد مزبور با وسائل فنی مؤثر ، طوری به خارج هدایت شوند که مزاحمت و خطری برای کارکنان ایجاد ننماید .

ماده ۳- در کارگاههاییکه تهویه طبیعی کافی نباشد باید از وسائل تهویه مصنوعی استفاده کرد .

ماده ۴- شرکت موظف است جهت کنترل گرما، سرما و حذف یا کاهش آلاینده های محیط کارو یا ناشی از فرآیند کاری ، متناسب با نیاز محیط کار، سیستم تهویه را براساس اصول مهندسی طراحی، اجرا و نگهداری نماید. تبصره ۱: طرحریزی و نگهداری باید طوری باشد که سیستم های تهویه به طور مؤثر کار کنند. تبصره ۲: جریان هوای سالم به وسیله سیستم تهویه ایجاد شده تا از آلودگی جلوگیری شود و هوای کافی جهت جبران هوای مکش فراهم گردد.

ماده ۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی تهویه به نوع فرآیند کاری و جزئیات آن خصوصاً ، سمیت ، ارگونومی ، ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی و میزان جریان هوا و حداقل سرعت انتقال مورد نیاز توجه لازم صورت گرفته است .

ماده ۶ - شرکت باید اطمینان حاصل کند که قبل از طراحی تهویه ، منابع انتشار آلودگی شناسایی شده و اطلاعات زیر در مورد آنها جمع آوری شده است :

۱- تعیین محل تمام منابع منتشر کننده آلودگی .

۲- تعیین اینکه کدامیک از این منابع واقعاً مخاطره آمیزند .

- ۳- سهم نسبی هر منبع در ایجاد آلودگی .
- ۴- خواص (ترکیب شیمیایی ، دما ، جهت انتشار ، مسیر حرکت ، سرعت اولیه آن ، دائم یا متناوب بودن آن ، مدت زمان انتشار) آلاینده های هر کدام از این منابع .
- ۵- خواص هوای آزاد
- ۶- میزان مواجهه کارکنان با منابع انتشار.
- ۷- نوع کار .

ماده ۷- برای تأمین گرما، سرما ، رطوبت کافی و حذف یا کاهش آلاینده های محیط کار، شرکت باید اطمینان حاصل کند که سیستم های تهویه، نیازمندی های طراحی شده را متناسب با نیاز فصل و فرآیند کاری ، تأمین می نماید.

ماده ۸- چنانچه از تهویه به عنوان یک کنترل مهندسی استفاده می شود، شرکت برای اطمینان از صحت کار سیستم، باید گرما، سرما ، رطوبت محیط کار و میزان آلاینده های موجود را به وسیله تجهیزات آزمایشگاهی کنترل نماید.

ماده ۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که محل سیستم تهویه طوری انتخاب گردیده که از کشیده شدن آلاینده ها از سایر قسمت ها جلوگیری می شود.

ماده ۱۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که عملکرد سیستم تهویه پایش شده و نظارت کافی بر آن صورت گرفته و به موقع تعمیر و نگهداری می گردد.

تبصره ۳: از مسدود نبودن سیستم تهویه به وسیله قرار دادن مواد یا تجهیزات در جلو دهانه های آن باید اطمینان حاصل گردد.

تبصره ۴: از اثربخشی سیستم تهویه باید اطمینان حاصل گردد.

تبصره ۵: سیستم تهویه باید دارای یک سیستم هشداردهنده باشد تا در صورت نقص در سیستم، نسبت به رفع اشکال اقدام گردد.

ماده ۱۱- شرکت با اطمینان حاصل کند شرایط هوای محیط داخل ساختمان به گونه ای است که تضمین کننده آسایش و سلامت افراد حاضر در آن می باشد .

ماده ۱۲- شرکت باید توجه نماید که آسایش در ساختمان اساساً به عواملی از قبیل دما ، رطوبت ، بو، تهویه و جریان هوای داخل آن و سروصدا و نور وسایر عوامل ، بستگی دارد .

ماده ۱۳- شرکت باید توجه نماید که انجمن ASHRAE معیاری را تحت عنوان (محدودده آسایش حرارتی) مطرح کرده که بر مبنای آن شرایط هوای داخل ساختمان باید به گونه ای باشد که اکثریت افراد حاضر در اتاق ، که لباسی متناسب با فصل پوشیده اند باید احساس آسایش کنند . (American Society of Heating Refrigerating and Air-

Conditioning Engineers انجمن مهندسان گرمایش ، سرمایش و تهویه مطبوع آمریکا) .

ماده ۱۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند ، مزایای محیطی که تأمین کننده آسایش و سلامت انسان باشد می تواند به موارد زیر منجر شود .

- ۱- استرس و فشارهای عصبی وارده بر افراد به حداقل میزان خود کاهش پیدا می کند .
- ۲- احتمال شیوع بیماری ها و سرماخوردگی افراد به حداقل کاهش می یابد .
- ۳- با توجه به اینکه در چنین محیطی افراد در سلامت کامل به سر می برند و کمتر دچار بیماری می شوند ، هزینه و زمان کمتری تلف می شود .
- ۴- تهویه مناسب محیط تضمین کننده تأمین مقدار مناسب اکسیژن در فضای اتاق و در نتیجه افزایش میزان هوشیاری افراد خواهد شد .
- ۵- در چنین محیطی کارایی افراد و بنابراین بهره وری به میزان قابل ملاحظه ای افزایش می یابد .
- ۶- هزینه های مرتبط با مصرف انرژی کاهش می یابد .
- ۷- میزان گله و شکایت کارکنان به حداقل می رسد .

ماده ۱۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند تا ساختمان های جدید به گونه ای طراحی و ساخته شوند تا نفوذ هوا از داخل به خارج و خارج به داخل به حداقل مقدار ممکن کاهش یابد .

تبصره ۶- مقدار هوای خارج که برای تهویه یک فضای بسته مورد استفاده قرار می گیرد بر مبنای استانداردهایی که توسط انجمن ASHRAE تدوین شده است تعیین می شود .

ماده ۱۶- مطابق با استاندارد ASHRAE کیفیت هوای داخل ساختمان در صورتی با استاندارد همخوانی دارد که حداقل رضایت ۸۰ درصد از افراد حاضر در ساختمان را جلب نماید .

ماده ۱۷- در طراحی تهویه رقیق سازی ، شرکت باید اطمینان حاصل کند:

- ۱- مقدار حجم هوای مورد نیاز برای رقیق سازی به مقدار کافی برآورد شده است .
- ۲- دهانه مکنده نزدیک منابع آلاینده نصب شود .
- ۳- قسمت های مکنده و دمنده باید به گونه ای نصب گردند تا هوای آلوده حتی المقدور از منطقه تنفسی کارکنان عبور نکند و کارکنان بین دمنده و منبع آلاینده قرار گیرد .
- ۴- هوای خارج شده باید توسط یک سیستم مولد (هواساز) جایگزین گردد .
- ۵- هوای آلوده به وسیله دودکش های بلند تخلیه گردد تا از ورود مجدد آن به محل کار جلوگیری شود .

ماده ۱۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای اثربخشی هود، فاکتورهای طراحی هود (جریان هوای اضافی، سرعت جریان هوای نفوذی، تعیین هوای مورد نیاز، تأثیر لبه ها و موانع، شکل هود، اثر وضعیت شاغل) در نظر گرفته شده است.

ماده ۱۹- برای کار با مواد پرتوزای ایکس و بتا با پرتوزایی بالا و مواد فوق العاده سمی و بیولوژیکی باید از محفظه های کاملاً آب بندی شده دستکش دار (Glove Box) استفاده گردد. گذر هوای مکنده معمولاً ۳۵ تا ۵۰ فوت مکعب در دقیقه برای هر جعبه دستکش دار کافی است.

ماده ۲۰- برای کارهای آزمایشگاهی با مواد پرتوزای ضعیف، میانگین سرعت هوا مساوی ۱۲۵ فوت مکعب در دقیقه توصیه می شود.

ماده ۲۱- گرد و غبارات و گازهای خورنده و سمی را نباید در جو تخلیه نمود. هر سیستم مکنده ای که چنین آلاینده ای را تهویه می کند، باید به یک سیستم تمیز کننده هوا مجهز باشد، هواکش باید بعد از تمیز کننده ها یعنی در قسمت هوای تمیز نصب گردد.

ماده ۲۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که آب مورد استفاده در سیستم تهویه به منظور ممانعت از انتشار آلاینده ای بیولوژیکی موجود در آن تصفیه می شود.

ماده ۲۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که فیلتر های مورد استفاده در سیستم های تهویه به صورت دوره ای تعویض می گردند. افت فشار دو طرف فیلتر اگر حدود دوبرابر افت فشار استاندارد آن فیلتر باشد، فیلتر باید تعویض گردد.

ماده ۲۴- اگر کیفیت هوای داخل ساختمان در حد قابل قبول نباشد شرکت باید اقدام به بررسی کیفیت هوای داخل ساختمان نماید. به طور معمول در صورتی که ۲۰ درصد یا تعداد بیشتری از افراد داخل ساختمان از کیفیت هوای داخل ناراضی باشند این بررسی باید صورت گیرد.

ماده ۲۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که مقدار گاز دی اکسید کربن موجود در هوای داخل ساختمان اندازه گیری شده و از حد استاندارد تجاوز نکند (کمتر از ۱۰۰۰ ppm).

ماده ۲۶- شرکت باید اطمینان حاصل کند که مستندات لازم در رابطه با تعمیر و نگهداری سیستم تهویه ایجاد، بازرینی و به روز نگهداری می گردد.

ماده ۲۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که دما، رطوبت و مقدار هوایی که در داخل ساختمان جریان دارد توسط تکنیسین هوای داخل در زمان های مختلف و در بخش های مختلف ساختمان اندازه گیری می شود. (مقادیر اندازه گیری شده باید در محدوده آسایش و راحتی انسان که توسط انجمن ASHRAE تعیین شده است باشد).

ماده ۲۸- برای اطمینان از صحت کار سیستم مکنده، این سیستم باید آزمایش شده و مور پایش قرار گرفته و کار آن ارزیابی شود.

ماده ۲۹- آزمایش و متعادل کردن یک سیستم تهویه مطبوع پس از نصب برای بهره برداری رضایت بخش از آن سیستم

الزامی است. (متعادل سازی سیستم به معنای تنظیم جریان هوا ، دما ، جریان آب و کارکرد تجهیزات برای تحقق شرایط طرح است) .

ماده ۳۰- در یک سیستم تهویه مطبوع ، کاهش سرو صدای تولید شده ، جلوگیری از انتقال آن از کانال ، لوله و اجزای ساختمانی و جذب سر و صدای تولید شده باید مد نظر طراح باشد .

ماده ۳۱- منبع سروصدای کانال و دریچه ها را شناسایی و نسبت به حذف یا حداقل ساختن آن اقدام کنید .

ماده ۳۲- برای سرمایش ، کل چرخش هوا باید هر ۷ تا ۱۵ دقیقه یک بار تعویض هوا را در محیط تأمین کند .

ماده ۳۳- در تعمیر و نگهداری سیستم های تهویه ، کارکنان ذیربط باید به خطرات زیر توجه نمایند :

۱- خطرات مکانیکی

قطعاتی از دستگاه های تهویه که دارای حرکتند ، مثل ، تسمه ها ، پولی ها ، دنده ها ، همیشه دستگاه را برای تعمیرات و نگهداری باید خاموش کرد .

۲- خطرات الکتریکی

دستگاه های تهویه با جریان الکتریکی کار می کنند ، نکاتی را که باید رعایت کرد :

- همیشه تا اطمینان کامل از قطع برق ، تمامی دستگاه را حامل جریان برق بدانید .

- محل کار را از خیس بودن و آب باران محافظت کنید .

- استفاده از هرگونه حلقه ، گردنبند ، ساعت در مواقعی که با برق کار می کنید ممنوع است .

- از نردبان فلزی و هرگونه ابزاری که عایق نشده استفاده نکنید .

- در مواقع تعمیر بعضی از قسمت های مکانیکی که نزدیک سیم های برق قرار دارند ، برق اصلی را قطع کنید .

- دستگاه های برقی را امتحان کنید تا هیچ گونه علامت خرابی در آنها وجود نداشته باشد .

- هیچ وقت مدار الکتریکی را روشن و یا خاموش نکنید مگر اینکه :

الف - شما فرد مسئول باشید .

ب - شما با کنترل های مدار برق آشنا باشید و بدانید که این مدار چه چیزهایی را وصل می کند .

ج - مطمئن باشید که کسی در معرض خطر برق گرفتگی نیست و همه از روشن شدن دستگاه اطلاع دارند .

۳- خطرات شیمیایی

تعمیر کار دستگاه های تهویه با مبردهای تحت فشار در ارتباط است پس باید دانست که :

- فرار مبردها خیلی سریع می تواند دست و چشم را منجمد کند .

- بعضی از مبردها مسموم کننده و قابل اشتعال و قابل انفجارند .

- برای محافظت چشم و پوست در برابر مبرد از عینک و لباس کار استفاده نمایید .

- از کار کردن در محل تنگ خودداری نمایید، زیرا بیشتر مبردها بدون بو هستند، در صورت نشت، اطمینان داشته باشید محل شما از اکسیژن لازم برخوردار است.
- بهداشت را به افراد آموزش داده که هیچ وقت مبادرت به تنفس در محیط مسموم و یا از به دهان گرفتن بعضی از اجسام و مواد مسموم کننده خودداری نمایند.
- از محلول های شیمیایی برای تمیز کردن دستگاه ممکن است استفاده شود در این صورت باید بدانید که این محلول ها می تواند مسموم کننده و یا قابل اشتعال باشد و یا برای چشم ها و پوست حساسیت ایجاد کند و یا بخارات آنها قابل اشتعال و احتراق باشد. در این صورت باید:
- ۱- حتی المقدور از مواد بی خطر استفاده و در صورتیکه به هیچ وجه امکان جایگزینی نباشد مطابق با MSDS ماده فعالیت شود.
- ۲- از تماس چشم ها با این محلول ها خودداری نموده و چشم ها و دست ها و صورت را از این محلول ها محافظت کنید.
- ۳- محلول های مورد استفاده را از نزدیک نمودن به سطوح گرم و یا شعله دور نگه دارید.
- ۴- در جاهایی که این محلول ها وجود دارند از کشیدن سیگار و یا روشن نمودن کبریت خودداری کنید.
- ۵- همیشه از تهویه و یا ماسک روی بینی استفاده کنید، بخصوص در موقع کار در یک محیط بسته.
- ۶- چوب ها، میله های فلزی، کاغذها و برچسب را که به محلول آغشته شده اند، خیلی سریع تمیز کنید.
- ۴- خطرات محیط
- با توجه به اینکه بیشتر دستگا های تهویه در محیط باز نصب گردیده اند، کارکنان اداره تهویه در تابستان از اشعه آفتاب و آفتاب زدگی خود را محافظت کرده واز کلاه و پیراهن آستین بلند استفاده نموده و در زمستان لباس مناسب بپوشید.
- ماده ۳۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که یک تیم برای کنترل کیفیت هوای داخل محیط کار تشکیل شده است.
- تبصره ۷- تیم کیفیت حداقل از یک تکنیسین، یک مهندس تهویه و یک متخصص بهداشت تشکیل می شود.
- تبصره ۸- در صورتی که در یک محیط تهویه شده، کیفیت هوای داخل در حد قابل قبولی نباشد، تیم کنترل کیفیت باید علت و یا علل بروز مشکل را جستجو کند.
- تبصره ۹- وظایف تکنیسین کیفیت هوای داخل
- جمع آوری اطلاعات از کلیه شرایطی که احتمال می رود بر کیفیت هوا تأثیر گذارد.
- عوامل مرتبط با کیفیت هوای داخل ساختمان را اندازه گیری می کند.
- علت بروز احتمالی مشکل را مشخص و راه حل برطرف ساختن آن را پیشنهاد می کند.
- از چگونگی کارکرد سیستم های تهویه مورد استفاده به خوبی آگاهی داشته باشد.
- اطلاعات و دانش کافی در زمینه تهویه مطبوع را داشته باشد.
- از چگونگی استفاده از ابزارهای اندازه گیری مورد استفاده در تهویه مطبوع آگاهی داشته باشد.

- چگونگی شناسایی علل بروز مشکلات مرتبط با کیفیت هوای داخل را داشته باشد .
- چگونگی جمع آوری اطلاعات مورد نیاز برای بررسی در زمینه کیفیت هوای داخل را داشته باشد .
- چگونگی تعیین مقدار دی اکسید کربن ، مونواکسید کربن و سایر گازهای موجود در هوا را داشته باشد .

ماده ۳۵- شرکت باید توجه نماید که تصمیم گیری نهایی در باره انجام تغییرات در سیستم تهویه از طریق مهندس مربوطه (بر مبنای اطلاعات جمع آوری شده توسط تکنیسین) به مدیر مسئول پیشنهاد شده و در نهایت پس از بررسی ها و توافقات صورت گرفته تصمیم می گیرد که چه تغییراتی در سیستم اعمال گردد .

ماده ۳۶- تکنیسین تهویه باید در استفاده صحیح از ابزارها و تجهیزات اندازه گیری مشخصات هوای داخل و سیستم تهویه ، بکار گیری و دست یابی به نتایج دقیق به خوبی آگاهی داشته باشد .

ماده ۳۷- تکنیسین تهویه باید به دامنه کاربرد ، صحت ، دقت و تکرار پذیری تجهیزات اندازه گیری در سنجش مقادیر و به نگهداری این وسائل و کالیبره کردن آنها توجه می نماید .

ماده ۳۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که مقدار گاز دی اکسید کربن ، مونواکسید کربن ، دی اکسید نیتروژن ، فرمالدئید ، هیدروکربن ها ، دما ، رطوبت ، سرعت هوا و فشار هوای داخل ساختمان اندازه گیری و ثبت می گردد .

ماده ۳۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که ، سیستم های کنترلی در دستگاه های تهویه به صورت دوره ای مورد بازدید قرار گرفته و تنظیم می شوند .

ماده ۴۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در ساختمان به گونه ای نگهداری می شوند که از آلوده شدن هوای داخل ساختمان جلوگیری می شود .

ماده ۴۱- سیستم تهویه ساختمان باید با خطراتی مقابله کند که بر کیفیت هوا تأثیر می گذارند در این رابطه باید از موارد زیر آگاه بود .

- ۱- آلودگی های بیولوژیکی (باکتری ، ویروس و کپک) .
- ۲- ترکیبات آلی فرار که از مواد ساخته شده توسط انسان منتشر می شوند .
- ۳- سایر بخارات شیمیایی (مونواکسید کربن ، اکسید نیتریدها و اکسید سولفورها) .
- ۴- دی اکسید کربن
- ۵- دود تنباکو
- ۶- آزبست