

تهویه صنعتی

مقدمه :

اهمیت هوای پاک در محیط های کار صنعتی به خوبی شناخته شده است در صنعت امروزی با فرایندهای پیچیده ای از ترکیبات و مواد شیمیایی متعدد روبه افزایشی استفاده می شود که تعداد زیادی از آنها دارای سمیت بالایی هستند استفاده از این مواد سمی ممکن است منجر به تولید، ذرات، بخارات و با میست هایی در محیطهایی در محیط کار گردیده و مقدار آنها از حدود مجاز فراتر روند. علاوه بر مواد آلاینده تنش گرما نیز ممکن است در یک محیط کاری سبب عدم آسایش و ناایمن شده محیط کاری گردد. چنانچه حفاظت کارگران ضروری باشد طراحی مناسب و موثر تهویه می تواند راه حل مشکلات فوق باشد از تهویه ممکن است در کنترل بو، رطوبت و سایر شرایط محیطی نیز استفاده نمود.

سیستم های تهویه بکار رفته در صنعت بطور اساسی دو دسته اند:

۱- سیستم مولد (Supply system)

این سیستم برای تولید هوای فرآوری شده جهت محیط کار مورد استفاده قرار می گیرد و هواساز نامیده می شود. سیستم های مولد به دو منظور استفاده می شوند:

الف) برای تامین آسایش (کولر، گرمکن)

ب) برای جایگزینی و تامین هوای تخلیه شده از مجتمع

۲- سیستم مکنده (Exhaust System)

برای تخلیه آلاینده های تولید شده بهداشتی بوسیله یک فرآیند بمنظور کنترل کیفیت هوایی محیط کار در حد قابل قبول و بهداشتی بکار می رود.

سیستم های مکنده تهویه به دو گروه تقسیم می شوند:

الف) تهویه مکنده موضعی (Exhaust System)

ب) تهویه مکنده عمومی (General Exhaust System)

هودهای مکنده موضعی (Local Exhaust Hoods):

سیستم های تهویه براساس دریافت و دفع آلاینده ها از پراکنده شدن در محیط کار طراحی می شوند. هود مکنده موضعی نقطه ورودی سیستم تهویه بوده و شامل کلیه نقاط باز و بدون هود مکنده به شکل ظاهری آنهاست. کار اساسی هود تامین گسترده ای از مکش هوا برای دریافت موثر و انتقال آن به درون هود می باشد. در انتخاب هود عوامل متعددی از جمله موارد زیر دخالت دارند:

الف) خواص آلاینده

ب) اثرات اینرسی

ج) چگالی موثر

د) اثر مسیر متلاطم

انواع هود (H^{ood} Type):

هودها ممکن است به اشکال گوناگونی ساخته شوند اما به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- هودهای محصور کننده (Enclosing Hoods)

هودهایی هستند که منبع تولید آلاینده و یا فرایند را بطور کامل یا نسبی (بخشی از آن را) محصور می کنند. جعبه های آزمایشگاهی دستکش دار نمونه هایی از هودهای محصور کننده می باشد که در آن روزنه های باز به حداقل می رسد. هودهای آزمایشگاهی نمونه ای از هودهای محصور کننده است که بخشی از فرایند را فرا می گیرند.

۲- هودهای بیرونی (Exterior Hoods):

هودهایی 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 شکل، نمونه ای از هودهای بیرونی محسوب می شوند. هنگامیکه آلاینده گاز و بخار یا ذرات بسیار ریز بوده و بدون سرعت قابل ملاحظه ای منتشر می شوند نصب هود بحرانی نیست. در صورتیکه اگر آلاینده ذرات درشت تری که با سرعت قابل ملاحظه ای منتشر می شوند باشد هود باید در مسیر انتشار آلاینده قرار گیرد.

چنانچه فرآیند، هوای داغ منتشر نماید بدلیل خاصیت گرمایی، ذرات و هوای داغ تمایل به صعود دارند در این صورت استفاده از هود غیر محصور جاذب *Side drat Exterior Hoods* که بطور افقی در کنار فرآیند قرار می گیرد ممکن است نتواند آلاینده ها را بطور کامل و رضایت بخشی جمع آوری نماید (زیرا در چنین حالتی هوای برخاسته شده به بالا، بر هوای مکیده شده به هود غالب گشته و لذا جمع آوری هود رضایت بخش نخواهد بود). این مسئله خصوصا در فرآیندهای فوق العاده داغ نظیر کوره های ذوب صادق است. در چنین مواردی استفاده از هودهای خیمه ای یا سایبانی (*Canopy Hood*) که در بالای فرآیند قرار می گیرند مناسبتر می باشد. نمونه ای دیگر از هودهای غیر محصور سیستم های دمشی - مکشی (*Push - Pull System*) می باشد. در این سیستم جریان هوا با فشار از روی منبع آلاینده به سمت محفظه هود دمیده می شود. کنترل آلودگی هوا در حقیقت توسط همین جریان هوای فشرده (*Jet*) صورت می گیرد. در این حالت عمل هود مکشی عبارتست از دریافت هوای دمیده شده و دفع آن.

مزیت سیستم دمشی - مکشی این است که هوای دمیده شده را می توان از فاصله دورتری در حالت کنترل شده به محل داد. در صورتیکه بدلیل عدم حفظ خاصیت سمتی در هوای مکیده شده توسط یک هود این عمل با یک هود مکنده به تنهایی میسر نیست. این روش را می توان برای بسیاری از فعالیتهای بکار برد اما چنانچه سیستم دمنده بطور صحیح نصب نشود ممکن است باعث افزایش میزان تماس کارگر با آلاینده ها گردد لذا در طراحی، کاربرد و راهبری مناسب و صحیح آن باید دقت شود.

فاکتورهای طراحی هود:

دریافت و کنترل آلودگی با مکش هوا توسط هود مکنده صورت می گیرد برای کنترل آلودگی و رسیدن آن به هود لازم است جریان هوا به اندازه کافی زیاد باشد.

جریانهای خارجی (بیرونی) نیز ممکن است باعث آشفته‌گی هوای هود گردد. لذا برای غلبه بر عوامل این آشفته‌گی ها جریان های هوای بیشتر مورد نیاز است. حذف منابع خارجی حرکت هوا عامل مهمی در کنترل موثر آلاینده بدون نیاز جریان هوای اضافی است که خود باعث پایین آوردن هزینه ها خواهد گشت.

مهمترین منابع حرکت هوا در کارگاه عبارتند از:

- ۱- جریانات هوای گرم، خصوصا از فرایندهای داغ یا عملیات گرم‌زا
 - ۲- حرکت ماشین آلات نظیر چرخ های متحرک آسیبها، سنگزنی، تسمه نقاله و ...
 - ۳- حرکت مواد در پر کردن ظروف یا تخلیه آنها
 - ۴- حرکت افراد
 - ۵- جریانات هوای کارگاهها (که معمولا حداقل ۵۰ فوت بر دقیقه و بیشتر می باشد)
 - ۶- حرکت سریع هوای ناشی از وسایل گرمایش و سرمایش محلی (نقطه ای)
- شکل، اندازه، محل هود و میزان جریان هوای ورودی به هود نیز از سایر عوامل مهم در طراحی هودها می باشند.

وسایل پاک کننده هوا :

وسایل پاک کننده هوا، آلاینده ها را از جریان هوا یا گاز می زدایند و برای رفع نیازمندیهای گوناگون در محدوده وسیعی از طرحها موجودند. در انتخاب این وسایل برای هر یک کاربرد خاص، میزان برداشت مورد نیاز، مقدار و خصوصیات آلاینده ای که باید تمیز گردد و شرایط جریان هوا یا گاز موثرند. علاوه بر آن در کلیه موارد بایستی کنترل آتش سوزی و انفجار احتمالی نیز در نظر گرفته شود.

وسایل پاک کننده مورد نیاز برای ذرات (گردوغبارات) دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

۱- صافی ها (Filters)

۲- غبارگیرها (Dust Collectors)

صافی ها هوا برای رفع ذرات و هنگامی که غلظت آن در هوا در حد کم یعنی در حدی که در هوایی بیرون یافت می شوند طراحی شده اند. این وسایل معمولا در سیستم های تهویه، تهویه مطبوع و گرم کننده ها (سیستمهای گرمایشی) در محلهایی که غلظت آلاینده بندرت از ۱ گرین بر ۱۰۰۰ فوت مکعب هوا تجاوز کرده و اغلب ۰/۱ گرین در ۱۰۰۰ فوت مکعب هوا کمتر است بکار می روند. هر پوند معادل ۷۰۰۰ گرین می باشد. غلظت ذرات هوای مناطق شهری به طور معمول حدود ۰/۳۸ گرین در ۱۰۰۰ فوت مکعب هوا (حدود ۸۷ میکروگرم بر مترمکعب) می باشد.

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

فاکتورهای انتخاب غبارگیر:

- ۱- غلظت آلاینده
- ۲- کارایی لازم
- ۳- خصوصیات جریان گاز
- ۴- خصوصیات آلاینده
- ۵- جنبه های انرژی
- ۶- دفع غبارات جمع شده

انواع غبارگیرها:

چهار دسته از عمده ترین انواع غبارگیرها برای آلاینده های گردوغبار عبارتند از:

- ۱- رسوب دهنده های الکترواستاتیکی (الکتروفیلترها)
- ۲- غبارگیرهای پارچه ای
- ۳- جمع آوری کننده های تر
- ۴- جمع آوری کننده های خشک گریز از مرکز

هواکش ها (Fans):

برای حرکت هوا در یک سیستم تهویه و نیز غلبه بر افتهای موجود در سیستم نیاز به انرژی است این انرژی ممکن است به صورت جابجایی طبیعی یا شناوری باشد. بهر حال اغلب سیستم ها احتیاج به نوعی وسیله به حرکت درآورنده و نیرو دهنده هوا نظیر هواکش یا بادبزن دارند.

وسایل به حرکت درآورنده هوا را می توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد:

- ۱- هواکش ها یا بادبزن ها (^{Fan})
- ۲- تخلیه کننده های هوا یا برون پاش ها (^{Ejectors})

تخلیه کننده های هوا داری راندمان عمل پایینی بوده و فقط برای جابجایی مواد خاص بکار می روند. هواکشها وسایل اصلی و عمده به حرکت درآورنده هوا بوده و در کاربردهای صنعتی بکار می روند. هواکش ها را می توان به سه دسته تقسیم کرد:

۱- محوری ۲- گریز از مرکز ۳- انواع مخصوص

بطور کلی و به عنوان یک قاعده عمومی می توان گفت که هواکشهای محوری برای گذر هوای بالا و مقاومت کم (Q بالا و افت کم) و هواکشهای گریز از مرکز در گذر حجمی کم و مقاومت بالا (Q کم و افت بالا) بکار می روند.

ارزیابی کارایی سیستم تهویه :

برای ارزیابی سیستم تهویه موضعی بایستی با یکی از روشهای موجود کارایی سیستم مورد بررسی قرار گیرد. برای ارزیابی می توان از پارامترهایی چون فشار سرعت، فشار استاتیک، فشار کل، سرعت ربایش و میزان دبی یا ظرفیت تهویه و سرعت روبرو استفاده نمود که بستگی به امکانات موجود و مدت زمان ارزیابی دارد.

ساده ترین راه ارزیابی ، اندازه گیری سرعت ربایش (Capture velocity) و سرعت روبرو در دهانه هود است و مقدار بدست آمده با مقدار در نظر گرفته شده برای طراحی (محاسبه شده) مقایسه می شود. این اندازه گیری می تواند بصورت دوره ای تکرار شود تا میزان تغییرات و افت ها مورد بررسی قرار گیرد . از وسایل مورد استفاده برای ارزیابی آنمومترهای پره ای یا حرارتی هستند که می توان سرعت ربایش و سرعت روبرو را بوسیله آنها اندازه گیری کرد. بطور کلی سرعت ربایش یا مکش عبارتست از سرعت جریان هوای لازم در هر نقطه از دهانه هود و یا مجرا برای غلبه بر جریانهای مخالف و گرفتن هوای آلوده و هدایت آن به داخل هود و مجرا که فاکتوری مهم برای طراحی سیستم تهویه جهت جمع آوری هوای آلوده می باشد.

انواع بادسنج ها

(۱) باد سنج حرارتی:

این بادسنج از طریق انتقال گرما بین محیط و سنسور دستگاه اندازه گیری را انجام می دهد. در این نوع بادسنج دو عدد سنسور وجود دارد که یکی برای سرعت جریان هود و دیگری برای دما می باشد که بر روی یک میله آهنی مانند قرار گرفته اند بر روی صفحه دیجیتالی دو اشل وجود دارد: اشل بالایی برای قرائت سرعت و اشل پایینی برای قرائت دما می باشد.

۲- بادسنج پره ای :

نوع ساده آن بادسنج پره ای دستی می باشد که قرائت بر روی دستگاه انجام می گیرد و هنگام استفاده در جهت جریان هوا قرار می گیرد و سرعت را بر حسب متر بر ثانیه نشان می دهد انواع دیگری نیز از بادسنج پره ای وجود دارد.