ترجمه: آزاده موحد

مقایسه فیلترهای تصفیه هوا

اطلاع‌رسانی

آلودگی هوا در محیط های بسته یکی از مشکلات موجود دراماکن عمومی است. در واقع به نظر می رسد که ۵۰٪ بیماری های ایجاد شده از کیفیت پایین هوای داخل محیط بسته (IAQ)[1] ناشی می شود و یا به واسطه ی آن تشدید می گردد. این مشکل درایالات متحده ی آمریکا سالانه بیش از ۱۶۰ میلیارد دلار هزینه های پزشکی ایجاد کرده و باعث کاهش بهره وری می شود. یکی از راه حل های موجود استراتژی موثر فیلتراسیون هوا می باشد که برای افراد حاضر در محیط یک وسیله ی دفاعی اولیه در برابر آلاینده های هوا محسوب می شود. اندازه ی بیشتر ذراتی که افراد از راه تنفس به درون ریه های خود می فرستند حدود ۳ میکرون یا کوچکتر است که این یعنی کسری از اندازه ی یک دانه شن. وظیفه ی فیلترها جذب این ذرات قابل تنفس است. البته تمام محیط های فیلتری قادر به جذب کوچک ترین ذراتی که برای سلامت انسان مضر هستند نمی باشند. در گذشته به فیلترهای هوا به عنوان یک کالا نگاه می شد و تفاوت آن ها تنها بر اساس قیمتشان بود. امروزه این صنعت برای بهبود فاکتور IAQ نسبت به ارزش افزوده و مزایای فیلترهای هوای تجهیزات گرم کننده، تهویه و خنک کننده آگاه شده است. این فیلترها از بی بافت های مصنوعی تهیه می شوند که بین ساختار مکانیکی و بار الکتریکی ایجاد شده توسط ماده ی الکترت تعادل برقرار می کند.

روش های فیلتراسیون هوا

برای جذب ذرات توسط فیلترهای هوا بر روی محیط فیلتری لازم است تا ذرات به محیط فیلترکننده برخورد کنند یا توسط الیاف موجود در محیط برداشته شوند، همچنین چسبیدن ذرات به الیاف باید ادامه داریاشد. به گزارش NAFA وابسته به انجمن ملی فیلتراسیون هوا چهار روش ابتدایی برای جذب مکانیکی ذرات وجود دارد:

گیرافتادگی: با ورود ذرات هوا به محیط فیلتر مسیر حرکت آن ها حول الیاف فیلتر کننده تغییر می کند. ذرات بزرگ تر به دلیل حالت سکون خود در برابر این تغییر مقاومت کرده و تلاش می کنند تا به حرکت خود در همان جهت ادامه دهند، بنابراین به الیاف برخورد کرده و به آن ها می چسبند.

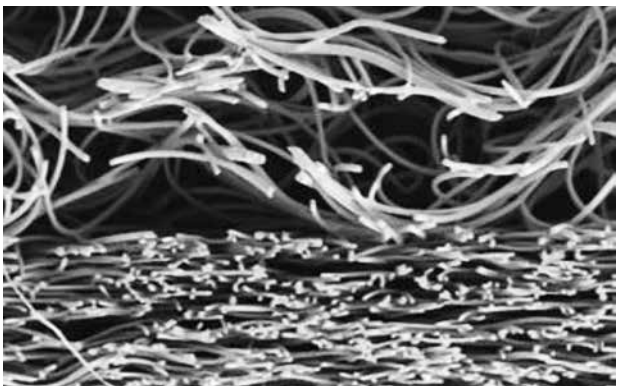
حایل شدن: یک ذره در مسیر جریان هوا و هنگام عبور حول الیاف با آن ها برخورد می کند. چنانچه نیروی جاذبه ی بین الیاف و ذره بزرگ تر از نیروی جریان هوا برای بیرون راندن آن باشد، ذره به الیاف متصل خواهد شد. با نزدیک شدن سایز الیاف به سایز ذرات این فرایند بهتر انجام می شود.

انتشار: با عبور جریان هوا از محیط فیلتر کننده ذرات کوچک تر از مناطق با غلظت بالاتر جدا شده و در یک مسیرنامنظم به صورت براونی به حرکت در می آیند. بنابراین احتمال تماس ذرات با الیاف و اتصال آن ها وجود دارد. استفاده از الیاف ظریف تر در محیط فیلتر و سرعت بسیار پایین هوا منجر به انجام بهتر فرایند انتشار خواهد شد.

کشش: کشش زمانی اتفاق می افتد که کوچک ترین اندازه ی ابعاد ذرات ازفاصله ی بین الیاف مجاور بزرگ تر باشد. عملکرد محیط های فیلتر کننده ی غیر مصنوعی و مکانیکی تنها بر پایه ی چهار روش فوق است. در محیط های فیلتری مصنوعی الکترومکانیکی علاوه بر چهار روش فوق بار ایجاد شده توسط الکترت نیز موثر می باشد.

بهبود ساختار مکانیکی با استفاده از مواد الکترت

جذب ذرات در یک محیط فیلتر کننده ی مصنوعی را می توان با افزودن شارژ الکترواستاتیکی بهبود بخشید. در واقع فیلترهایی که تعادل خوبی بین ساختار مکانیکی خشن و بار الکتریکی ایجاد می کنند نسبت به فیلترهایی که تنها به روش های مکانیکی وابسته اند عملکرد بهتری از خود نشان می دهند. اگرچه فیلترهای الکترواستاتیکی اصلاح شده طیف گسترده ای از مواد نظیر فیلم های فیبریله شده ی دارای بار الکتریکی و نمدهای سوزن زنی شده ی دارای اثر تریبوالکتریک را شامل می شوند اما بیشتر فیلترهای هوای الکترومکانیکی بر پایه ی فیلامنت هستند که با استفاده از یکی از روش های تولید بی بافت ها و ازیکی از انواع الیاف مصنوعی تولید شده اند نظیر پلی اولفین های ملت بلاون و پلی اولفین های اسپان باند. بهترین روش برای شارژ الکترت محیط های فیلتری الکترومکانیکی در مقیاس بزرگ پدیده ی کروناست.



شکل ۱-در محیط های فیلتر کننده ی مصنوعی دارای تراکم زیاد یا کم شونده، الیاف در قسمت بالایی آزادتر و در قسمت پایینی متراکم تر هستند.

استفاده از مواد الکترت در روی محیط های فیلتری مصنوعی با ساختار مکانیکی خشن دارای مزایای زیر است:

این محیط ها دارای بازدهی بالا و پایدار در طول چرخه ی حیات فیلترهستند. فیلترهایی که به منظور عملکرد مکانیکی طراحی شده اند دارای پایین ترین عملکرد حذف ذرات بوده و افزایش کارایی آن ها به ساختار گرد و غبار بستگی دارد. اثر الکترواستاتیکی که در فیلترهای مصنوعی دارای الکترت ایجاد می شود در افزایش قابلیت جذب ذرات کوچک تر از میکرون توسط فیلتر موثر است. اگرچه ذرات کوچک تر از میکرون بسیار کوچک تر از فضاهای خالی موجود در الکترت است اما نیروهای الکترواستاتیکی موجود در ساختار محیط فیلتر کننده با بیشترین کارایی باعث از میان برداشتن این ذرات می شوند. رطوبت نسبی و انبار کردن طولانی مدت در دماهای بالا(۱۳۰°F) تاثیری بر راندمان فیلتراسیون محیط های مصنوعی دارای ماده الکترت ندارد. این بدان معناست که این فیلترها در برابر پوسیدگی ناشی از گذشت زمان در هنگام انبار کردن و مصرف مقاوم هستند. محیط های فیلتری مصنوعی الکترومکانیکی به ویژه آن هایی که از پشم شیشه تهیه شده اند نسبت به فیلترهای فقط مکانیکی مقاومت کمتری صرف جذب ذرات آلوده ی موجود در هوا می کنند و در نتیجه مصرف انرژی و هزینه های موجود نیز کاهش می یابد. از آن جایی که مکانیزم فیلترهای مکانیکی منجر به شکسته شدن ذرات در جریان هوا می شود در نتیجه انرژی مصرفی توسط این فیلترها هم بیشتر است. در ضمن کاهش مقاومت و مصرف انرژی می تواند به کاهش تولید گازهای گلخانه ای نیز کمک کند.

1. Indoor Air Quality

مرجع:

Tony Fedel, "The Filter Factor", Textile World Asia, April/May/June 2013