

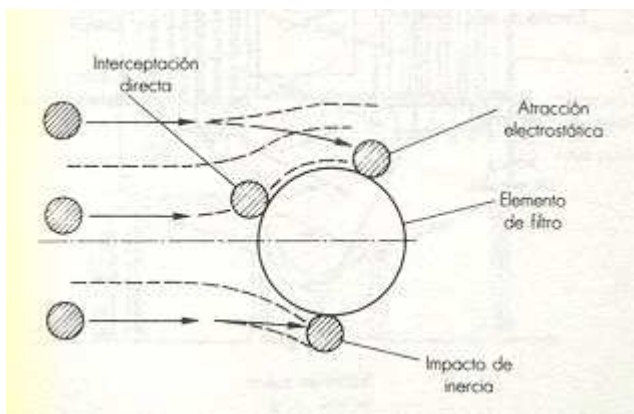
FILTROS DE MANGAS

La captación y depuración de partículas presenta una problemática muy diversa en los distintos procesos industriales que generan emisiones a la atmósfera. La recuperación de productos en polvo del gas de descarga es vital para cualquier industria para evitar los problemas de polución o aumentar el rendimiento de la planta

Los filtros de mangas son uno de los equipos más representativos de la separación sólido-gas mediante un medio poroso: aparecen en todos aquellos procesos en los que sea necesaria la eliminación de partículas sólidas de una corriente gaseosa. Eliminan las partículas sólidas que arrastra una corriente gaseosa haciéndola pasar a través de un tejido.

La eliminación de polvo o de las pequeñas gotas que arrastra un gas puede ser necesaria bien por motivos de contaminación, para acondicionar las características de un gas a las tolerables para su emisión a la atmósfera, bien como necesidad de un proceso para depurar una corriente gaseosa intermedia en un proceso de fabricación. En ocasiones el condicionante de la separación será un factor de seguridad, ya que algunos productos en estado de partículas muy finas forman mezclas explosivas con el aire.

Los filtros de mangas son capaces de recoger altas cargas de partículas resultantes de procesos industriales de muy diversos sectores, tales como: cemento, yeso, cerámica, caucho, química, petroquímica, siderúrgica, automovilística, cal, minera, amianto, aluminio, hierro, coque, silicatos, almidón, carbón, anilina, fibras, granos, etc.



Descrito en los términos más simples, el filtro de tela es una versión a gran escala de una aspiradora; se provoca que el gas efluente fluya a través del material del filtro y que las partículas queden retenidas sobre este material. Los mecanismos que intervienen en el filtro de tela son más complejos que el tamizado directo de las partículas para separarlas de la corriente de aire. Esto se prueba por medio de las eficiencias elevadas que se obtienen al coleccionar partículas, las cuales son más pequeñas que los intersticios en la tela del filtro.

La unidad básica de un filtro de tela es la fibra y los poros de éstas son más grandes en general que las partículas que se van a coleccionar, y la recolección ocurre

como resultado de la operación de varios mecanismos.

Existen tres posibilidades de colección:

- La fibra intercepta directamente las partículas cuando la trayectoria del flujo que contiene la partícula pasa a la mitad del diámetro del filtro
- Las partículas sufren un impacto cuando la partícula tiene fuerza suficiente para permanecer en curso cuando la trayectoria del flujo se desvía en derredor de la partícula.
- Las partículas de tamaños más pequeños hacen contacto con la fibra del filtro como resultado de su propio movimiento al azar (movimiento browniano) en la corriente de gas y otras se ponen en contacto como resultado de la atracción electrostática.

Con el tiempo, se forma una costra, la cual incrementa la eficiencia de los filtros pero disminuye la velocidad de flujo. Por consiguiente, la maraña del filtro se tiene que remover a intervalos mediante agitación de la tela o al invertir el flujo de aire, o ambos.

La recogida de polvo o eliminación de partículas dispersas en gases se efectúa para finalidades tan diversas como:

- Control de la contaminación del aire.
- Reducción del coste de mantenimiento de los equipos.
- Eliminación de peligros para la salud o para la seguridad.
- Mejora de la calidad del producto.
- Recuperación de productos valiosos.
- Recogida de productos en polvo.

FUNCIONAMIENTO

La separación del sólido se efectúa haciendo pasar el aire con partículas en suspensión mediante un ventilador, a través de la tela que forma la bolsa, de esa forma las partículas quedan



retenidas entre los intersticios de la tela formando una torta filtrante. De esta manera la torta va engrosando con lo que aumenta la pérdida de carga del sistema. Para evitar que el caudal disminuya se procede a efectuar una limpieza periódica de las mangas.

Los filtros de mangas constan de una serie de bolsas con forma de mangas, normalmente de fibra sintética o natural, colocadas en unos soportes para darles consistencia y encerrados en una carcasa de forma y dimensiones muy similares a las de una casa. El gas sucio, al entrar al equipo, fluye por el espacio que está debajo de la placa a la que se encuentran sujetas las mangas y hacia arriba para introducirse en las mangas. A continuación el gas fluye hacia afuera de las mangas dejando atrás los sólidos. El gas limpio fluye por el espacio exterior de los sacos y se lleva por una serie de conductos hacia la chimenea de escape.

Contienen además una serie de paneles para distribuir el aire, dispositivos para la limpieza de las mangas y una tolva para recoger las partículas captadas.

La característica principal que diferencia unos tipos de filtros de mangas de otros es la forma en que se lleve a cabo su limpieza. Esto además condiciona que los filtros sean continuos o discontinuos. - continuos: la limpieza se realiza sin que cese el paso del aire por el filtro - discontinuos: es necesario aislar temporalmente la bolsa de la corriente de aire. Según este criterio, se tienen tres tipos principales de filtros de mangas:

- **Por sacudida:** se realiza cuando existe la posibilidad de suspender el servicio del filtro durante un corto periodo de tiempo. Por tanto, exige un funcionamiento discontinuo con un ciclo de filtración y otro de limpieza. El tipo más barato y sencillo consiste en un cierto número de bolsas reunidas en el interior de una carcasa. Funciona con una velocidad aproximada de 0,01 m/s a través de la bolsa filtrante. La limpieza se puede llevar a cabo manualmente para unidades pequeñas.

- Existe también una versión más complicada y robusta que incluye un mecanismo automático de agitación para la limpieza de las telas que



puede funcionar por métodos mecánicos, vibratorios o de pulsación. Las bolsas están sujetas a un soporte mecánico conectado a un sistema capaz de emitir sacudidas o vibraciones mediante un motor eléctrico. Al ser el tejido más grueso, se pueden utilizar velocidades frontales más elevadas, de hasta 0,02 m/s, y permite el funcionamiento en condiciones más severas que las admisibles en el caso anterior.

- **Por sacudida y aire inverso:** se emplea para conseguir un funcionamiento en continuo, para ello los elementos filtrantes deben encontrarse distribuidos entre dos o más cámaras independientes, cada una de las cuales dispone de su propio sistema de sacudida y de una entrada de aire limpio. El aire entra en las mangas en sentido contrario

por medio de un ventilador que fuerza el flujo, de fuera a dentro, lo que favorece la separación de la torta.

- **Por aire inverso:** existen muchos dispositivos diferentes pero el mecanismo habitual de limpieza consiste en la introducción, en contracorriente y durante un breve periodo de tiempo de un chorro de aire a alta presión mediante una tobera conectada a una red de aire comprimido. La velocidad frontal alcanza aproximadamente 0,05 m/s y es posible tratar altas concentraciones de polvo con elevadas eficacias. Mediante este tipo de filtro se pueden tratar mezclas de difícil separación en una unidad compacta y económica. Este mecanismo de limpieza se denomina también de chorros pulsantes o 'jet pulse' y es más eficaz que las anteriores.

- La limpieza se efectúa mediante impulsos de aire comprimido a través de un programador de ciclos con variación regulable de tiempo y pausa.

Para una correcta efectividad en un sistema de filtración de polvo hay que tener en cuenta las características del polvo a tratar, grado de humedad, temperatura, espacio disponible y otros factores específicos.

EMISON, siempre en la vanguardia de las nuevas tecnologías de depuración de gases dispone de un buen equipo de técnicos especialistas, con amplia experiencia en este campo, que han desarrollado un amplio programa de equipos de filtración de polvo de alta calidad, pensados para cubrir todas las necesidades del mercado con la garantía y nivel de exigencia del futuro.

La característica fundamental de nuestro programa de filtros es su alto rendimiento y su facilidad de manutención. Toda la manipulación de los elementos se efectúa en la cámara de zona limpia, sin tener que entrar dentro del filtro en contacto con el polvo.

Un estudiado diseño permite su configuración modular pudiendo variar su capacidad en anchura y altura, consiguiendo la máxima superficie filtrante en el mínimo espacio. Su construcción es robusta y compacta.

La elección del tejido filtrante depende del tipo de polvo a retener y el nivel de emisión deseado. Existe una gama de tipos y calidades específicas para cada caso, que permiten trabajar a temperaturas de hasta 500 °C. Para seleccionar el tipo de manga necesaria se considera:

- ser resistente química y térmicamente al polvo y al gas
- que la torta se desprenda fácilmente
- que la manga recoja el polvo de manera eficiente
- que sea resistente a la abrasión ocasionada por el polvo el caudal y la velocidad del gas

El tamaño de las partículas a separar por los filtros de mangas será entre 2 y 30 μm . Sin embargo, no es usual disponer de medios filtrantes con poros tan pequeños como para retener las partículas que transporta el gas, debido a que los diámetros de éstas son extraordinariamente pequeños. Por tanto la filtración no comienza a efectuarse de manera efectiva hasta que no se han acumulado una cierta cantidad de partículas sobre la superficie de la bolsa en forma de torta filtrante.

Así puede decirse que el sistema de filtración que se da en los filtros de mangas es análogo al de los filtros por torta, donde el medio filtrante actúa únicamente como soporte de la torta y es ésta la que realiza realmente la operación.

OPERACIÓN DE FILTRACIÓN:

Una corriente de gas cargado de polvo entra al equipo, choca contra una serie de paneles y se divide en varias corrientes.

Las partículas más gruesas se depositan directamente en el fondo de la tolva cuando chocan contra dichos paneles.

Las partículas finas se depositan en la superficie del tejido cuando el gas pasa a través de la bolsa.

Una vez que el gas ha sido filtrado, éste fluye (ya limpio) a través de la salida y se descarga a la atmósfera por medio de un ventilador.

OPERACIÓN DE LIMPIEZA:

Las partículas depositadas en la superficie de la bolsa se sacuden durante un breve periodo de tiempo por medio de aire comprimido inyectado desde una tobera hacia la bolsa, o bien de manera mecánica.

El chorro de propulsión actúa periódicamente mediante un controlador automático de secuencia.

El polvo recogido en el fondo de la tolva se descarga mediante un transportador de tornillo helicoidal y una válvula rotativa.

La limpieza de las mangas no es completa en ningún caso debido a la dificultad para desprender la torta en su totalidad y también porque, si se aplicaran procedimientos más vigorosos de limpieza, el desgaste de las mangas sería mayor y se provocaría un mayor número de paradas de planta motivadas por el cambio de las mangas.

La eficacia del filtro será baja hasta que se forme sobre la superficie del tejido filtrante una capa que constituye el medio filtrante para la separación de partículas finas.

Una vez superada la fase inicial, los filtros de mangas son equipos muy eficientes (sus eficacias sobrepasan con frecuencia el 99,9%), con lo que su aplicación en la industria es cada vez mayor.

La limitación más importante que se da en los filtros de mangas es la debida a la temperatura, ya que se debe tener en cuenta el material del que está constituida la tela para conocer la temperatura máxima que se puede aplicar.

Así para fibras naturales la temperatura máxima a aplicar es alrededor de 90 °C. Los mayores avances dentro de este campo se han dado en el desarrollo de telas hechas a base de vidrio y fibras sintéticas, que han aumentado la temperatura máxima aplicable hasta rangos de 230 a 260 °C. Modernas fibras cerámica permiten trabajar hasta 500 °C con puntas de 600 °C.

Otros factores que pueden afectar a la operación del filtro de mangas son el punto de rocío y el contenido de humedad del gas, la distribución del tamaño de las partículas y su composición química.

CÁLCULO

Los dos parámetros fundamentales a considerar en el diseño de un filtro de mangas son la velocidad del gas y la pérdida de carga. La velocidad del gas es bastante reducida, por lo que se considera flujo laminar

La velocidad a la que los gases pasan por la tela debe ser baja, normalmente entre 0,005 y 0,03 m/s, para evitar una excesiva compactación de la torta de sólidos con la consiguiente elevación de la pérdida de carga, o para impedir la rotura local del lecho filtrante que permitiría el paso de partículas grandes a través del filtro.

Para mantener una velocidad aproximadamente constante es evidente que se debe aumentar la presión a medida que aumenta el espesor de la torta. Para realizar esta función de aumento de la presión se dispone de un ventilador o una soplante, que se encargará de impulsar el gas.

Normalmente la resistencia del material filtrante es despreciable en comparación con la de la torta de modo que el volumen del gas procesado resulta proporcional a la raíz cuadrada del tiempo de filtración.

A la hora de determinar la capacidad de un filtro de mangas se debe tener en cuenta:

- la cantidad de gas a tratar
- si se van a disponer varios equipos en paralelo (práctica de extensa aplicación por su utilidad)
- si va a haber algún equipo parado durante el proceso (en operación de limpieza, por ejemplo).

Pídanos presupuesto para su caso concreto, indicando el caudal de gas, su procedencia, temperatura y tipo y cantidad de contaminantes presentes.

A título de ejemplo incluimos precios de algunos equipos de fabricación habitual.

Número de mangas de 127 mm \varnothing x la altura.

Caudales máximos y mínimos en función de las características del fluido a filtrar, expresado en metros cúbicos reales por hora.

Dimensiones ancho x alto x fondo en cm

Peso aproximado estructura.

Precios con ventilador, válvula manual de descarga, válvula automática de limpieza y cuadro eléctrico.

Precio es euros F. F. sin impuestos para las temperatura máximas indicadas

Mangas	Caudal m ³ /h	Dimensiones	Peso Kg	Precio 100 °C	Precio 200 °C	Precio 300 °C	Precio 400 °C	Precio 500 °C
4 x 2	100 - 250	40 x 310 x 40	100	7.750	8.525	9.805	11.275	12.975
6 x 2	150 - 360	40 x 310 x 60	125	8.900	9.790	11.260	12.950	14.900
9 x 2	215 - 550	60 x 310 x 60	150	10.550	11.605	13.350	15.350	17.650
9 x 3	325 - 800	60 x 420 x 60	200	11.510	12.670	14.560	16.750	19.250
12 x 3	430 - 1.000	60 x 420 x 75	225	12.600	13.860	15.950	18.330	21.080
16 x 2.5	500 - 1.200	75 x 380 x 75	250	14.500	15.950	18.350	21.100	24.230
16 x 3	575 - 1.500	75 x 430 x 75	260	16.750	18.450	21.188	24.370	28.025
20 x 3	700 - 1.800	75 x 440 x 100	280	18.050	19.860	23.840	26.260	30.200
25 x 3	1.000 - 2.200	100 x 440 x 100	300	20.780	22.860	26.290	30.230	34.770
30 x 3	1.100 - 2.700	100 x 450 x 110	320	23.350	25.690	29.540	33.970	39.070
36 x 3	1.300 - 3.300	110 x 450 x 110	350	26.400	29.040	33.400	38.410	44.170
42 x 3	1.500 - 3.800	110 x 450 x 130	380	29.550	32.505	37.380	42.990	49.450
49 x 3	1.800 - 4.400	110 x 450 x 130	400	33.220	36.550	42.025	48.330	55.575
56 x 3	2.000 - 5.000	130 x 460 x 150	460	36.910	40.601	46.700	53.700	61.750
64 x 3	2.300 - 5.750	150 x 465 x 150	500	41.130	45.250	52.030	59.850	68.810
72 x 3	2.600 - 6.500	150 x 465 x 160	510	45.090	49.600	57.040	65.600	75.440
81 x 3	2.900 - 7.400	160 x 465 x 160	540	49.370	54.310	62.460	71.825	82.600