



Boletín técnico T-139



APLICACIONES DE LA CAMARA DE FILTROS

Autor: Malcolm Swanson P.E.



ASTEC incita a sus ingenieros y ejecutivos a crear artículos de utilidad para los miembros de la industria de la mezcla de asfalto caliente (HMA). La compañía también patrocina estudios independientes cuando corresponde y ha coordinado autorías conjuntas entre competidores de la industria. La información se divulga a cualquier parte interesada en la forma de boletines técnicos. El propósito de estos boletines técnicos es aportar información a la industria de HMA para contribuir a un proceso de mejoramiento continuo que pueda beneficiar a toda la industria.

CONTENIDO

INTRODUCCION 3
TECNOLOGIA..... 4
DISEÑO 5
MATERIALES 7
PRELIMPIADORES 10
SISTEMAS DE LIMPIEZA..... 13
SISTEMAS DE ELIMINACION DE POLVO 16
FUNCIONAMIENTO 17
MANTENIMIENTO 19
CAUSAS Y SOLUCIONES DE PROBLEMAS 20
PRUEBAS 24



INTRODUCCION

A principio de los años setenta, la industria de la mezcla de asfalto caliente enfrentó los códigos que regulan las emisiones de partículas. Los requisitos iniciales de 0,04 grano/dscf (1,41 granos/metro cúbico) y opacidad máxima de 20 por ciento, aunque normales ahora, fueron muy difíciles de satisfacer en ese momento. Las cámaras de filtros fueron la respuesta más efectiva de la industria. Hoy en día, después de más de 25 años de refinamiento, las cámaras de filtros son capaces de un rendimiento mucho mejor que el requisito estándar de 0,04 grano/dscf (1,41 granos/metro cúbico). Con la Enmienda a la Ley del Aire Limpio de 1990 la Agencia de Protección Ambiental cambió su enfoque de la regulación de las emisiones a la regulación de la calidad del aire ambiental. Los estados ahora son responsables de cumplir con la normativa federal establecida con respecto a la calidad del aire ambiental y a menudo deben establecer límites de emisiones menores a 0,04 grano/dscf (1,41 granos/metro cúbico) para poder cumplir con la norma. Un área que no cumple con la normativa que regula la calidad del aire ambiental se conoce como área no regulada. Dentro de un área no regulada, los límites de emisiones se pueden fijar en 0,02 grano/dscf (0,71 grano/metro cúbico) o menos. Las cámaras de filtros ahora comúnmente cumplen con estos requisitos sin ninguna modificación especial. El control de emisiones PM-10 es otro reto que las cámaras de filtros están manejando eficazmente. PM-10 se refiere a aquellas partículas de menos de 10 micras de diámetro. Estas presentan una preocupación especial puesto que el sistema de respiración humano no las puede filtrar. Cuando se presentan grandes cantidades de PM-10 en los gases de escape que debe limpiar una cámara de filtros, se debe prestar atención especial para asegurar un rendimiento adecuado.

En la mayoría de los casos, las cámaras de filtros son el equipo preferido para el control de emisiones de partículas de las plantas de mezcla de asfalto caliente (**Figura 1**). Las cámaras de filtros no son la única solución para el problema de las emisiones de partículas, pero son generalmente más económicas y operacionalmente más fáciles de manejar que otras opciones. Sin embargo, para utilizar las cámaras de filtros de la forma más eficaz posible, los operadores necesitan conocer sus atributos específicos y cómo usar dichos atributos para aprovecharlos al máximo.

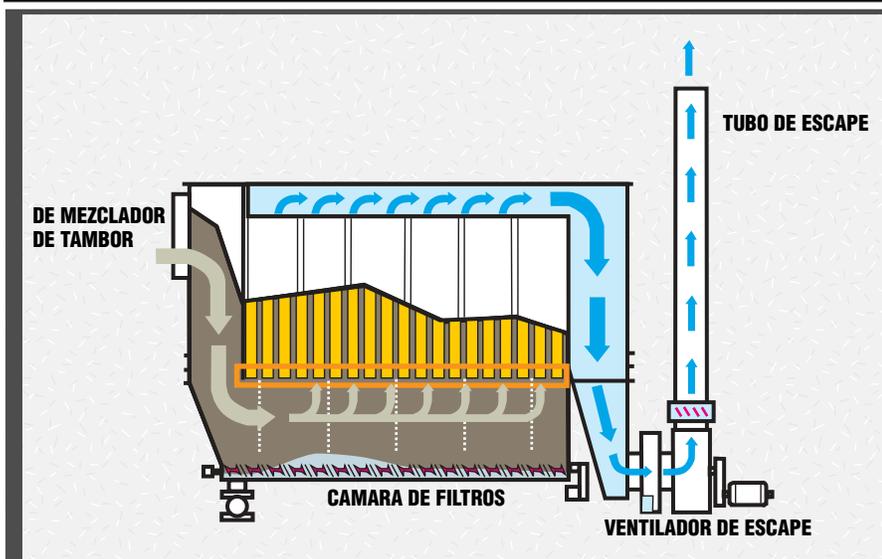
Una razón por la cual las cámaras de filtros se han convertido en la opción preferida como sistema de limpieza en la industria de HMA es que, además de cumplir con los códigos de contaminación, también proporcionan ventajas económicas sobre los lavadores. Al devolver el polvo a la mezcla en vez de desperdiciarlo, como en el caso de los lavadores, las cámaras de filtros pueden utilizar mejor el agregado. Las cámaras de filtros también requieren menos potencia que los lavadores con sistema venturi. La flexibilidad de no depender de una fuente de agua y de una poza de decantación es otra ventaja significativa, debido a la reducción de los costos de acarreo en camiones y al aumento de la transportabilidad del equipo.

Las limitaciones de las cámaras de filtros se ven principalmente en términos de restricciones operativas. Por ejemplo, los filtros de fibra aramida, como el Nomex, están limitados a una temperatura máxima de servicio de 400°F (200°C). A pesar de que los lavadores no tienen esas limitaciones, las altas temperaturas de los gases de escape no son consistentes con



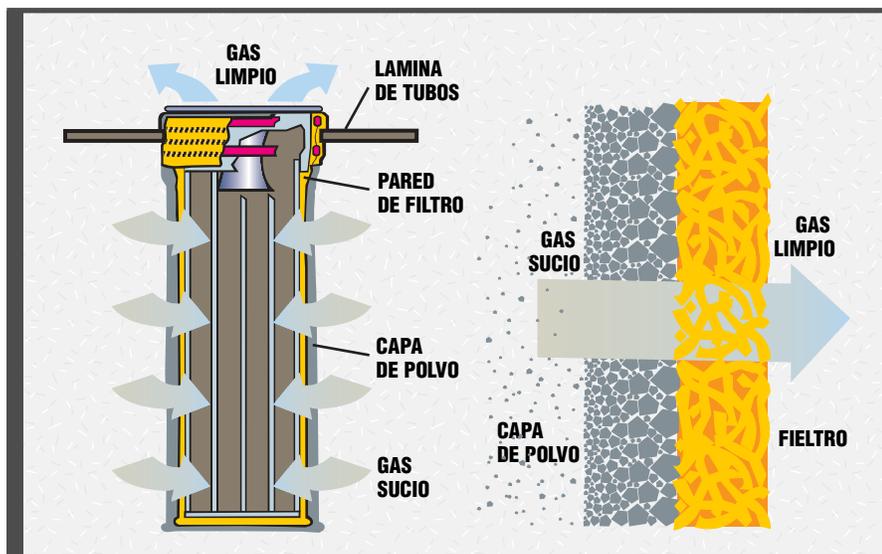
CAMARA DE FILTROS PARA PLANTA DE MEZCLA CALIENTE

F1



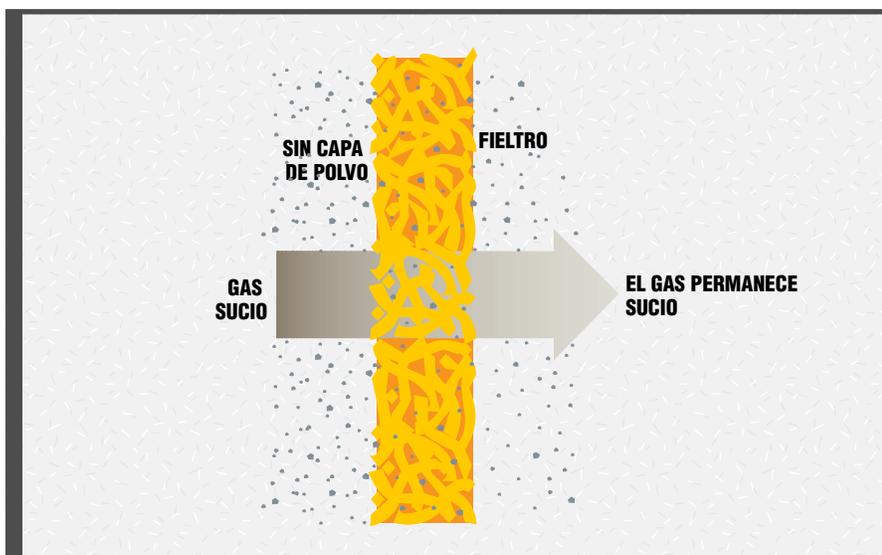
FLUJO DE ESCAPE A TRAVÉS DE UNA CAMARA DE FILTROS

F2



FUNCION DE FILTRADO DE LA CAPA DE POLVO

F3



EL FIELTRO SIN UNA CAPA DE POLVO PROPORCIONA UN FILTRADO DEFICIENTE

F4

el funcionamiento eficiente de la planta. Las cámaras de filtros generalmente deben funcionar a temperaturas sobre 220°F (100°C) para evitar la condensación, otro problema potencial. La condensación de la humedad puede causar una acumulación de barro en los filtros y paredes de la cámara. Esto resulta en filtros saturados y taponamiento del equipo de eliminación de polvo. (El término saturado se refiere a una condición de permeabilidad reducida del filtro. Los filtros con una permeabilidad de 2 cfm [0,06 m³/min.] o menos se consideran como saturados.) La contaminación de los filtros por vapores de hidrocarburos condensados también puede producir la saturación. Los vapores de combustible o, en sistemas de flujo paralelo, los vapores del asfalto pueden ser la fuente de tales problemas. La contaminación por hidrocarburos también puede causar un incendio en la cámara de filtros resultando en la pérdida de los filtros y la cámara. Las cámaras de filtros no son útiles para eliminar los contaminantes gaseosos de los gases de escape de la planta.

TECNOLOGIA

Una cámara de filtros típica para una aplicación de HMA consta de un sistema de filtros de tela encerrados en una estructura de acero (Figura 1). La tecnología básica de una cámara de filtros es muy simple. La corriente de escape pasa por el filtro de tela antes de entrar a la atmósfera. Unas series de filtros conforman el filtro de tela (Figura 2). La corriente de escape entra a los filtros a través de sus paredes de fieltro. El polvo no pasa por las paredes de fieltro y se acumula en el exterior de los filtros. A medida que la acumulación de polvo aumenta, se hace necesaria la limpieza periódica de los filtros. (Aunque hay varios tipos de sistemas de limpieza, el de limpieza por impulsos de aire es el más común en la industria de HMA.) La acumulación de polvo en los filtros se conoce como la capa de polvo y es de vital importancia en el funcionamiento de la cámara de filtros (Figura 3). La capa de polvo es realmente el filtro operante, puesto que el fieltro de los filtros, sin una capa de polvo, sólo puede atrapar partículas relativamente grandes. Una cámara de filtros con una buena capa de polvo puede recoger partículas tan pequeñas como de 1,0 micra con un 99,99% de eficacia general e incluso puede recoger algunas partículas menores a una micra.

Las partículas relativamente grandes, normalmente de aproximadamente malla 200 máx., se recogen en la superficie del fieltro y se acumulan allí. Las partículas más pequeñas pasan por el fieltro hasta que esto suceda. A medida que las partículas se acumulan en la superficie exterior del fieltro, el tamaño efectivo de la abertura disminuye y las partículas que quedan atrapadas son cada vez más pequeñas. A pesar de que la capa de polvo es normalmente de menos de 1/16 pulg (0,16 cm) de espesor, esto representa una gran acumulación de partículas. Se deben acumular unas 14,5 partículas de malla 200 para lograr un espesor de 1/16 pulg (0,16 cm). Pero, se debe acumular un promedio de 1587,5 partículas de 1 micra para lograr una capa de 1/16 pulg (0,16 cm) de espesor. Puesto que la capa de polvo se compone siempre de una mezcla de tamaños de partículas, es obvio que hay muchos niveles de partículas en la capa (las partículas más pequeñas amontonadas sobre las más grandes). Los filtros de la cámara sin una capa de polvo adecuada dejarán pasar las partículas más pequeñas y, por lo tanto, fallarán en el cumplimiento de los requisitos vigentes para las emisiones (**Figura 4**).

Los filtros están apoyados en jaulas de alambre, insertadas en cada filtro por arriba, que impiden que los filtros se aplasten bajo presión (**Figura 5**). La construcción abierta de las jaulas de alambre permite que el aire pase fácilmente y proporciona un apoyo interno para los filtros. El conjunto de filtro y jaula está apoyado por una lámina de tubos (**Figura 6**). La lámina de tubos separa la cámara de aire sucio de la de aire limpio, de manera que la única forma que el aire puede entrar a la cámara de aire limpio es a través de los filtros.

Las partículas menores a una micra de diámetro generalmente no son bien capturadas por el filtro usado en aplicaciones de HMA. Por lo tanto, el humo, que se compone de partículas del orden de 0,3 micra de diámetro, normalmente no quedará atrapado en una cámara de filtros (**Figura 7**).

DISEÑO

Los técnicos de operación y mantenimiento de la planta de HMA no tienen que ser diseñadores de cámaras de filtros. Sin embargo, puede ser muy útil entender algunos de los principios usados en el diseño de la cámara de filtros. Los ingenieros de diseño deben considerar varios factores, y la



JAUAS DE ALAMBRE SOPORTAN LOS FILTROS

F5



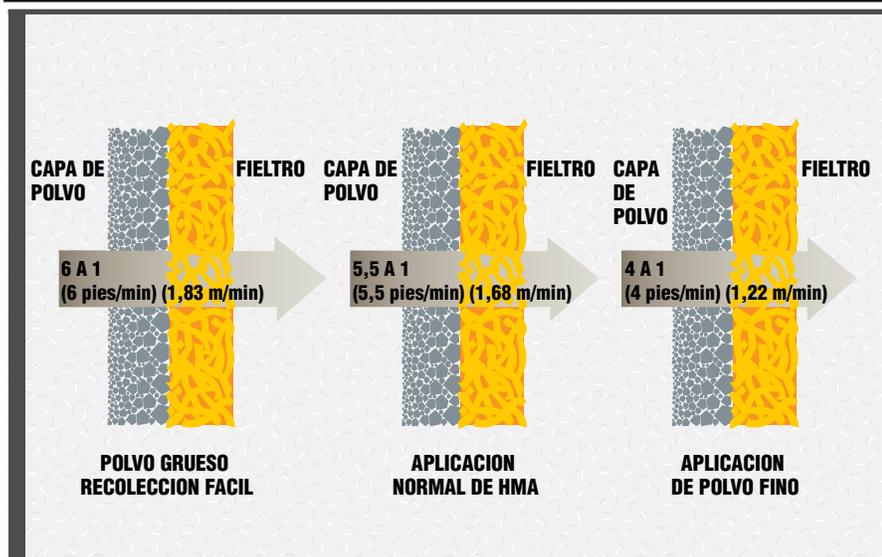
LAMINA DE TUBOS VACIA

F6

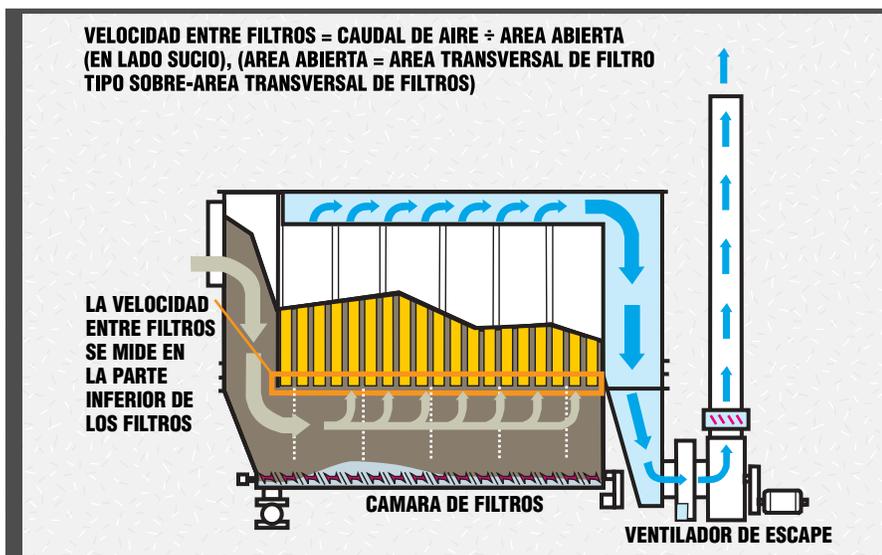


EL HUMO PASA POR LOS FILTROS

F7



RELACION DE AIRE A TELA ELEGIDA DE ACUERDO CON EL TAMAÑO DE PARTICULA F8



VELOCIDAD ENTRE FILTROS EN UNA CAMARA DE FILTROS F9



UNA ALTA VELOCIDAD ENTRE FILTROS PRODUCE MIGRACION F10

comprensión de dos de éstos últimos puede ser particularmente beneficiosa para el personal contratista. Estos dos factores son la relación de aire a tela y la velocidad entre filtros. La relación de aire a tela es la velocidad del gas a través de la tela del filtro. La velocidad entre filtros es la velocidad ascendente del gas entre los filtros medida en el fondo de los filtros.

A pesar de que la relación de aire a tela y la velocidad entre filtros están relacionadas, el considerarlas por separado en el proceso de diseño es simple y eficaz. Dependiendo principalmente del tamaño de las partículas de polvo, una buena selección de relación de aire a tela es normalmente dentro de una gama de 4:1 a 6:1 (**Figura 8**). Una buena relación estándar de aire a tela para plantas de HMA es de 5,5:1. En polvos de agregado típicos, 5,5:1 (5,5 fpm [1,68 m/min] a través de un pie cuadrado de fieltro) raramente resulta en emisiones de partículas mayores a 0,02 grano/dscf [0,71 grano/metro cúbico] y a menudo resulta en niveles de emisiones por debajo de 0,01 grano/dscf [0,35 grano/metro cúbico]. El estándar nacional para las emisiones de partículas es de 0,04 grano/dscf [1,41 granos/metro cúbico].

Un polvo muy fino, tal como un polvo con más del 80% de sus partículas menores que una micra, requerirá una relación de aire a tela menor que 5,5:1. Al igual que una brisa suave apenas mueve un polvo liviano mientras un tornado puede mover rocas, una alta velocidad del gas en la cámara de filtros puede soplar partículas a través del fieltro que no pasarían a velocidades menores. Esta es la razón por la cual la relación estándar de aire a tela para plantas reparadoras de suelos, que generalmente tienen un polvo muy fino en la cámara de filtros, debería ser de 4:1.

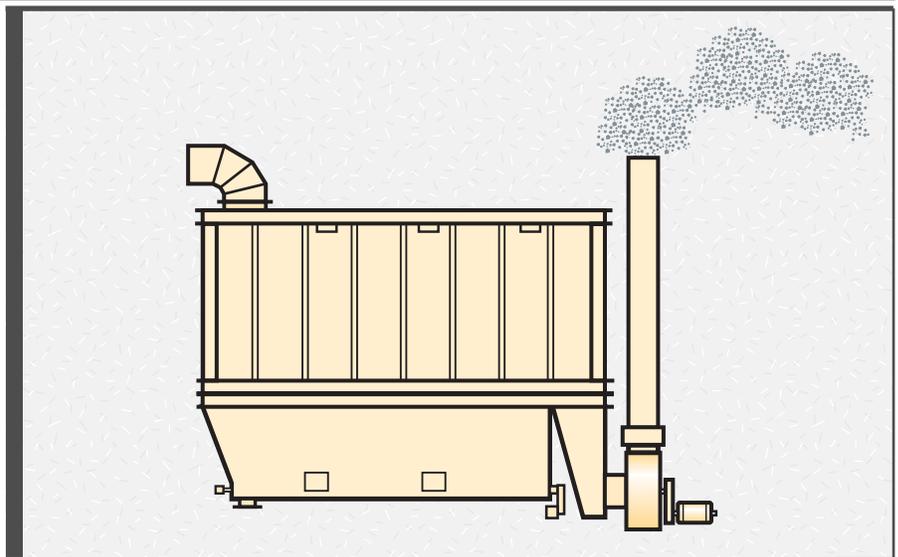
La velocidad entre filtros también se debería elegir teniendo presente las características del polvo (**Figura 9**). La mayoría de los materiales usados en la industria de HMA se pueden manejar adecuadamente en cámaras de filtros con una velocidad entre filtros en la gama de los 375 fpm (114 m/min). Sin embargo, no es inusual encontrar un material que tenga muchas partículas de menos de una micra o de baja densidad que funcione bien en esta gama de velocidades. Cuando la velocidad entre filtros es demasiado alta para el polvo en particular, la capacidad de la planta estará limitada por la caída de presión de la cámara de filtros debido a la

incapacidad del sistema de limpieza de la cámara para limpiar adecuadamente. La caída del polvo desprendido de los filtros hacia la tolva es bloqueada por la fuerza del flujo ascendente de los gases de escape. La energía requerida para soportar el polvo suspendido debe ser proporcionada por el ventilador de escape. Esto crea un aparente “agotamiento del aire” de la planta. Cuando el polvo se suspende de esta manera, naturalmente, las partículas más livianas y pequeñas se suspenden más fácilmente. Estas también son las partículas que más probablemente penetran el fieltro. Todo esto, combinado con la alta aspiración resultante, puede causar serios problemas a la cámara de filtros. La alta velocidad entre filtros por último hará que el polvo penetre totalmente el fieltro (una condición conocida como migración) y resulta en emisiones del tubo de escape visibles (**Figuras 10 y 11**). Las cámaras de filtros para aplicaciones de HMA deben diseñarse para velocidades entre filtros de 265 a 285 fpm (81-87 m/min). Las velocidades entre filtros en esa gama resultarán en un buen rendimiento, incluso ante situaciones difíciles (**Figura 12**).

La cámara de filtros siempre debe diseñarse teniendo en cuenta el sistema. Nunca debe ser la pieza limitante del equipo en el sistema. Puesto que algún componente obviamente tiene que ser el primero en alcanzar su capacidad, es mejor que esta pieza limitante del equipo sea el ventilador de escape. Si éste no es el caso, será posible que pase un mayor volumen de gases de escape por la cámara de filtros que el que ésta puede manejar. Cuando esto suceda, el polvo migrará por los filtros y eventualmente los dañará. Esta es una forma cara de determinar el límite de la capacidad de la planta. Aunque a menudo es posible obtener una mayor capacidad de producción al aumentar la velocidad del ventilador de escape, pueden emerger problemas en la cámara de filtros poco después de cambiar la velocidad. Se debe considerar la capacidad de la cámara de filtros antes de aumentar la velocidad del ventilador.

MATERIALES

El material del filtro es la principal consideración en la selección de material para la cámara de filtros. El material de filtrado estándar en la industria es el fieltro de fibra aramida (**Figura 13**). Nomex, una marca registrada de DuPont que se ha convertido en sinónimo de



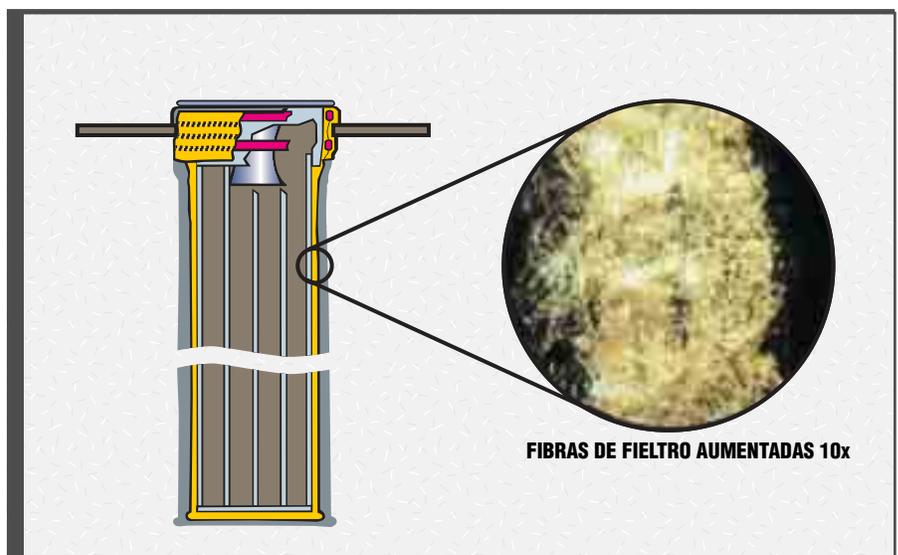
TUBO DE DESCARGA CON POLVO

F11



CAMARA DE FILTROS CON TUBO DE DESCARGA CON GAS DE ESCAPE TRANSPARENTE

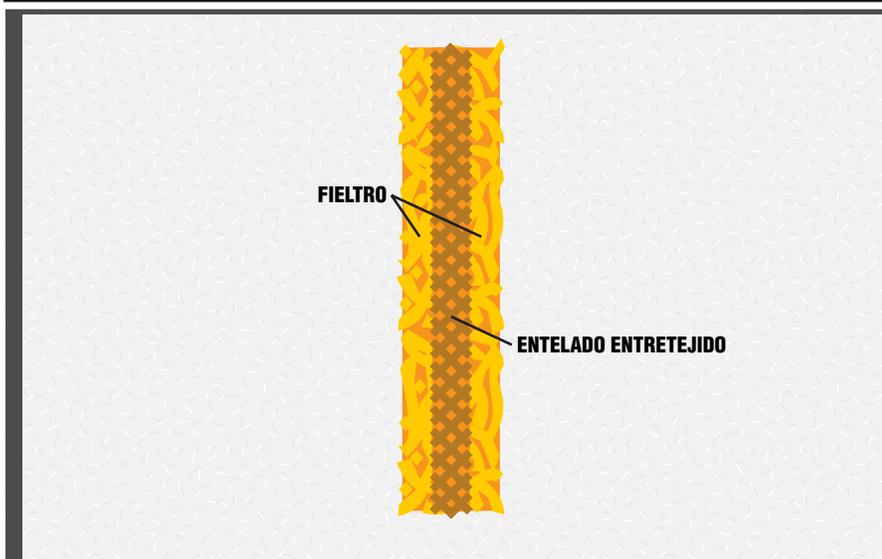
F12



FIBRAS DE FIELTRO AUMENTADAS 10x

FIELTRO PARA FILTROS DE CAMARA DE FILTROS

F12



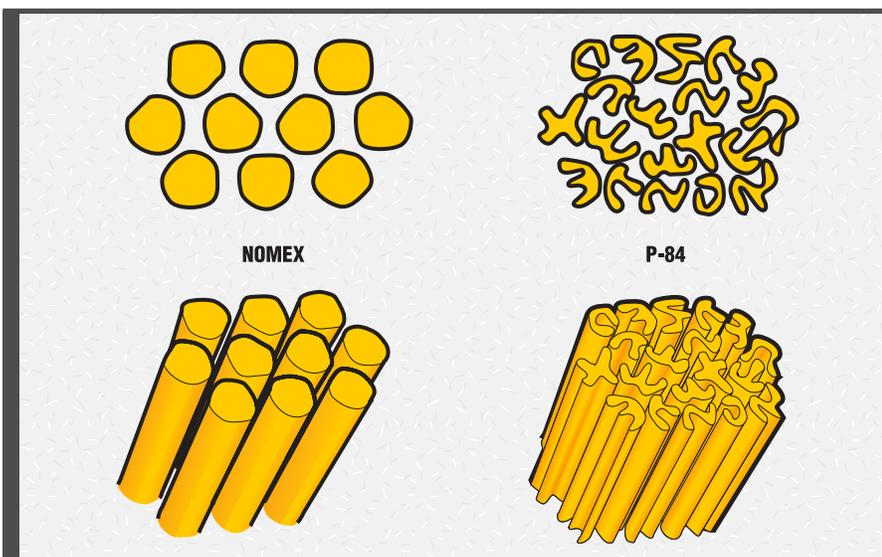
CONSTRUCCION DE FILTROS CON ENTELADO DE SOPORTE

F14

aramida, es una de las fibras usadas en esta aplicación, pero no es la única existente. Hay varios materiales disponibles para la fabricación de filtros para cámara de filtros. Entre éstos: poliéster, fibra de vidrio, Ryton y P-84. Estos y otros son excelentes materiales; sin embargo, tomando en cuenta todas las características, la aramida es el material más adecuado para las plantas de HMA. Hay varios factores que influyen en esta determinación. Entre éstos:

- Rendimiento de filtrado
- Resistencia química
- Resistencia a la tracción
- Durabilidad
- Costo
- Resistencia a temperatura
- Combustibilidad

El fieltro más comúnmente usado en la industria es el fieltro de aramida de 14 oz (397 g) hecho de fibras de 2 denier. La especificación de 14 oz (397 g) denota el peso de una yarda cuadrada de la tela. El término “denier” se refiere al diámetro de la fibra, pero más correctamente al número de gramos de material que hay en una cierta longitud de la fibra. A pesar de eso, hay grandes diferencias en los filtros. La diferencia más crítica es la densidad. La densidad del fieltro se logra teniendo suficiente material para empezar y luego con un tejido suficiente. El calandrado o la termofijación se usa a veces para lograr la densidad. Estos métodos implican presionar el fieltro entre superficies calientes para hacerlo más denso. Sin embargo, debido a que nada mantiene a las fibras juntas, eventualmente se volverán a desprender. La aramida de 14 oz (397 g)



COMPARACION DEL FIELTRO

F15

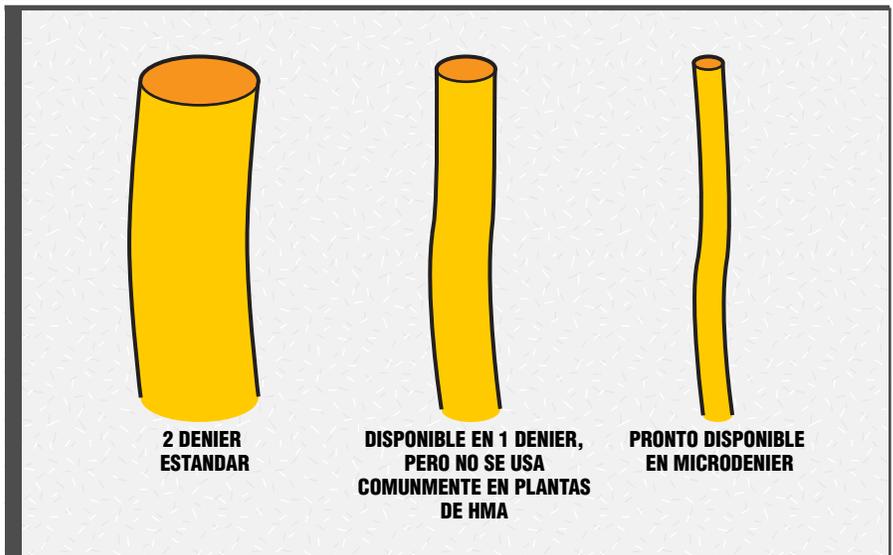
nominales puede ser de sólo 10 oz (283 g) en algunas áreas. Es imposible lograr una densidad suficiente con tan poca fibra. Para asegurar una densidad suficiente, las especificaciones del fieltro deben asegurar que el peso será de un mínimo de 14 oz (397 g) en cualquier punto dado del filtro.

El término “entelado” se refiere a una capa de tela entretejida metida entre dos capas de fieltro en la tela usada para hacer filtros (Figura 14). Para los filtros de 14 oz (397 g), el entelado debe pesar 2 oz (60 g) por yarda cuadrada (+/- 0,2 oz [0,5 g]). El entelado se incluye en los filtros sólo como soporte. No contribuye al filtrado. Por lo tanto, más entelado significa menos fieltro para el filtrado en un filtro de un peso total determinado. Los filtros sin entelado pronto pueden llegar a ser comunes en la industria de HMA. Dependen de capas direccionales entrelazadas de fibra en el fieltro que proporcionan un soporte propio. Teóricamente, los filtros sin entelado con un peso de sólo 12 oz (340 g) por yarda cuadrada proporcionan un rendimiento de filtrado equivalente a los filtros de 14 oz (397 g) con soporte de entelado.

El P-84 generalmente es excesivo para aplicaciones HMA. Sin embargo, a menudo es estándar para plantas de reparación de suelos y algunas veces se usa en plantas de mezcla caliente para resolver problemas de emisiones o para abordar aplicaciones particularmente complicadas. El P-84 es superior a la aramida con respecto al rendimiento de filtrado y es adecuado para temperaturas de servicio de hasta 500°F (260°C) comparado a los 400°F (200°C) de la aramida, pero su costo es aproximadamente 1-1/2 veces el de la aramida. Sin esta diferencia de costo, el P-84 sería la fibra de preferencia para las plantas de HMA. Por esta razón existen productos como los filtros "coronados" con P-84, que aprovechan la capacidad de filtrado del P-84 y la ventaja de costo de la aramida para formar una combinación con los dos materiales. El filtrado superior del P-84 proviene de la forma de las fibras (**Figura 15**). A diferencia de la aramida, que tiene una sección transversal más o menos redondeada, el P-84 es de forma muy irregular. Esta característica proporciona puntos de captura para las partículas finas.

Cada vez se dispone de más y mejores materiales. No se emplean mucho en plantas de mezcla caliente en este momento, debido al costo y al hecho de que el fieltro de aramida de 2 denier satisface plenamente las reglas vigentes. En la actualidad se están haciendo estudios con fibras muy finas llamadas "microdenier" (**Figura 16**). Esto es algo que hay que observar con interés a medida que avancen las investigaciones.

También se ha intentado usar filtros con formas distintas a la forma cilíndrica tradicional, en algunos casos con bastante éxito (**Figura 17**). Las formas alternativas generalmente se prueba como un intento de obtener más tela útil en un volumen determinado. Este es el propósito de los filtros plegados. Las formas especiales de los filtros reducen la relación de aire a tela para un número dado de filtros. Sin embargo, esto no representa una ventaja si la cámara de filtros está limitada por la velocidad entre filtros, como a menudo es el caso. Siempre se debe tener presente que no hay una forma de filtro que permita la violación de los principios básicos del diseño de la cámara de filtros. El control de la relación de aire a tela y la velocidad entre filtros es necesario con todas las formas de filtro.



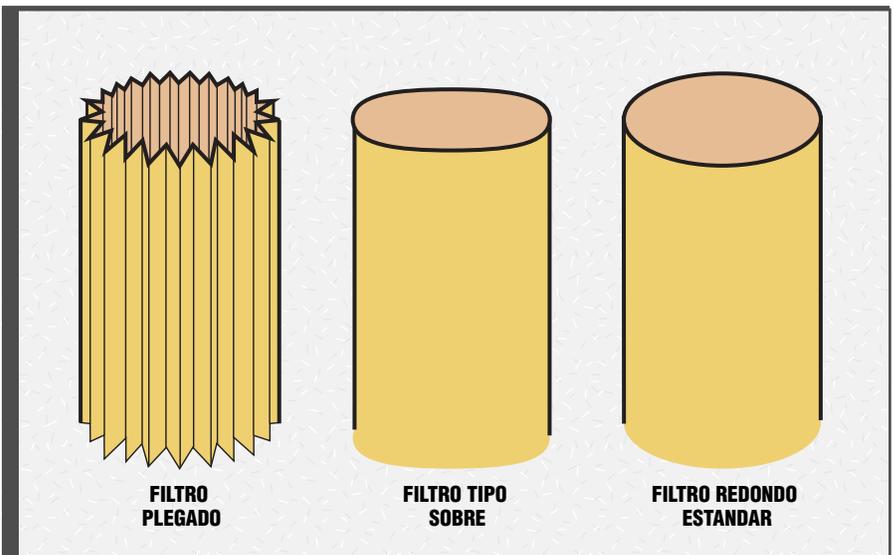
2 DENIER ESTANDAR

DISPONIBLE EN 1 DENIER, PERO NO SE USA COMUNMENTE EN PLANTAS DE HMA

PRONTO DISPONIBLE EN MICRODENIER

TAMAÑO DE FIBRAS DISPONIBLES EN FIELTRO DE ARAMIDA

F16



FILTRO PLEGADO

FILTRO TIPO SOBRE

FILTRO REDONDO ESTANDAR

FORMAS DISPONIBLES DE FILTROS DE ARAMIDA

F17



INTERIOR DE CAMARA DE FILTROS

F18

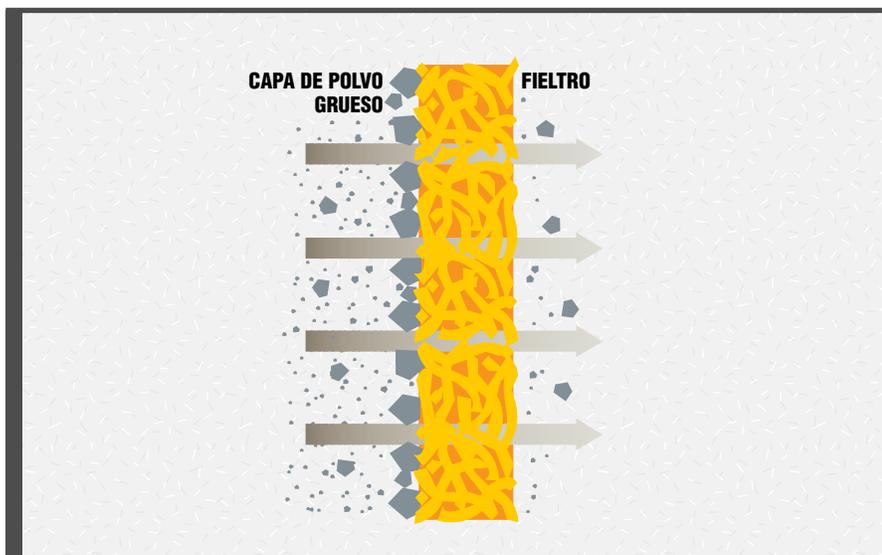
Generalmente se otorga poca consideración al material de la jaula. Las jaulas comúnmente se fabrican de alambre de acero al carbono galvanizado (**Figura 5**). Básicamente, todo lo que la jaula hace es evitar que el filtro se comprima bajo presión. Cualquier jaula que satisfaga esa función es aceptable. Algunas veces, cuando se usan ciertos materiales especiales, puede ser necesario el uso de una jaula de alambre de calibre 20 para limitar la flexión y falla por fatiga del fieltro. Se debe usar un alambre de acero inoxidable cuando se anticipen problemas de deterioro por agentes químicos.

La placa y los miembros estructurales que se usan en las cámaras de filtros de plantas de HMA casi siempre se fabrican de acero al carbono tipo estructural. Se usa un recubrimiento interno de pintura epóxica para proporcionar una resistencia a la corrosión. Esto puede ser importante puesto que los aceites combustibles, incluso el N° 2, a menudo contienen azufre. El azufre en el combustible puede producir la formación de ácido sulfúrico en la cámara de filtros.

La geometría básica o la forma de la cámara de filtros es muy simple y directa: es una caja. Más allá de eso, las dimensiones específicas se determinan basado en los factores de rendimiento como las velocidades del gas, los requisitos de eliminación del polvo, las longitudes y cantidades de filtros, y las dimensiones y pesos de transporte permitidos (**Figura 18**).

PRELIMPIADORES

Los prelimpiadores vienen en varios diseños diferentes y son importantes para el funcionamiento de la cámara de filtros y la planta entera. La carga total de polvo que sale del secador de una planta de HMA típica es demasiado para que la pueda manejar una cámara de filtros sola. No sólo la cantidad de polvo es un problema, sino también la distribución de los tamaños de partículas. Generalmente hay muchas partículas relativamente grandes en el chorro de escape antes que éste último entre a un prelimpiador. Estas partículas tienden a erosionar los filtros y producen fallas prematuras. Además, las partículas grandes tienden a formar una capa de polvo porosa (**Figura 19**). Puesto que la capa de polvo es el filtro para las partículas muy pequeñas, es claro que la ausencia de un prelimpiador puede disminuir la capacidad de filtrado de la cámara de filtros.



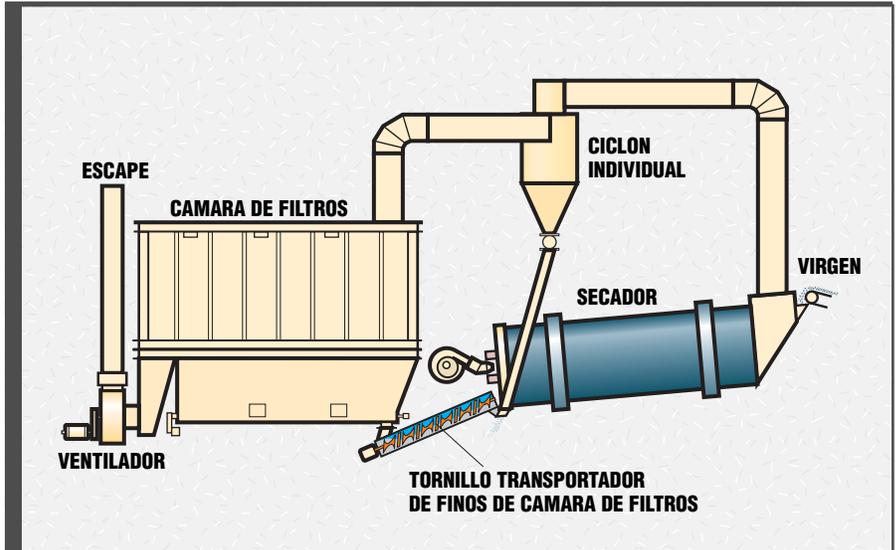
SIN UN PRELIMPIADOR LA CAPA DE POLVO PROPORCIONA UN FILTRADO DEFICIENTE

F19

Un ciclón es el dispositivo prelimpiador más comúnmente usado y una caja separadora es el segundo (**Figura 20**). Unas cuantas plantas están equipadas con ciclones múltiples.

Un ciclón, como su nombre lo indica, está configurado para producir un movimiento del flujo de aire en forma de torbellino dentro de la cámara. A medida que el aire se mueve en espiral, la fuerza centrífuga del torbellino hace que el polvo, que es más pesado que los gases de escape, se salga del flujo hacia las paredes. El flujo de gas entonces es atrapado en el torbellino lejos de las paredes, lo cual permite que el polvo se deslice hacia el cono o la tolva. A un caudal y temperatura determinados, un ciclón puede recoger todo lo que sea más grande que cierto tamaño de partícula y prácticamente ninguna partícula más pequeña que ese tamaño. Esta división bien definida se llama el "corte" y posibilita a un ingeniero en diseño predecir exactamente la eficacia de un ciclón bajo condiciones específicas. Los ciclones se desempeñan igualmente bien en posiciones verticales u horizontales. Los ciclones horizontales son generalmente los preferidos para aplicaciones de HMA, ya que funcionan bien, son compactos, requieren un soporte y elevación mínimos, y se pueden acceder fácilmente para tareas de inspección o mantenimiento (**Figuras 21 y 22**).

Una caja separadora es simplemente una sección grande de tuberías con una tolva por debajo (**Figura 23**). Una caja separadora reduce la velocidad del chorro de escape y permite que parte del polvo se asiente. Sin embargo, es difícil conseguir que incluso una caja separadora suficientemente grande sea realmente funcional. La caja separadora es un lugar bastante turbulento. Una forma de mejorar su eficacia es hacerla funcionar como un dispositivo de dos pasadas; es decir, los gases deberían entrar y salir por la parte superior y dar una vuelta en U en la parte inferior. El efecto de la inercia de la vuelta en U ayuda al asentamiento. De cualquier modo, la velocidad en la caja separadora se debe reducir a una gama de 300 a 500 fpm (91 a 152 m/min). Esto significa que será un dispositivo relativamente grande.



SECADOR CON CICLON INDIVIDUAL Y CAMARA DE FILTROS

F20



CAMARA DE FILTROS CON CICLON HORIZONTAL

F21



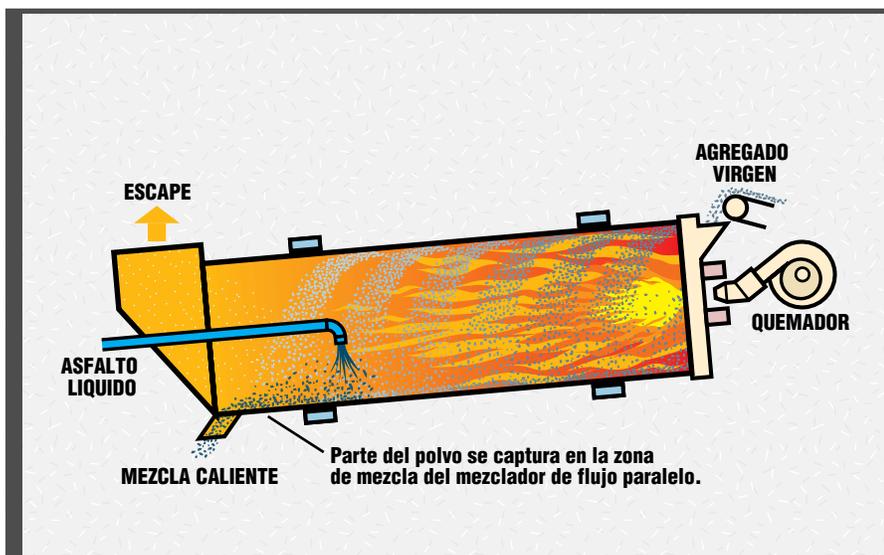
ACCESO A CICLON HORIZONTAL

F22



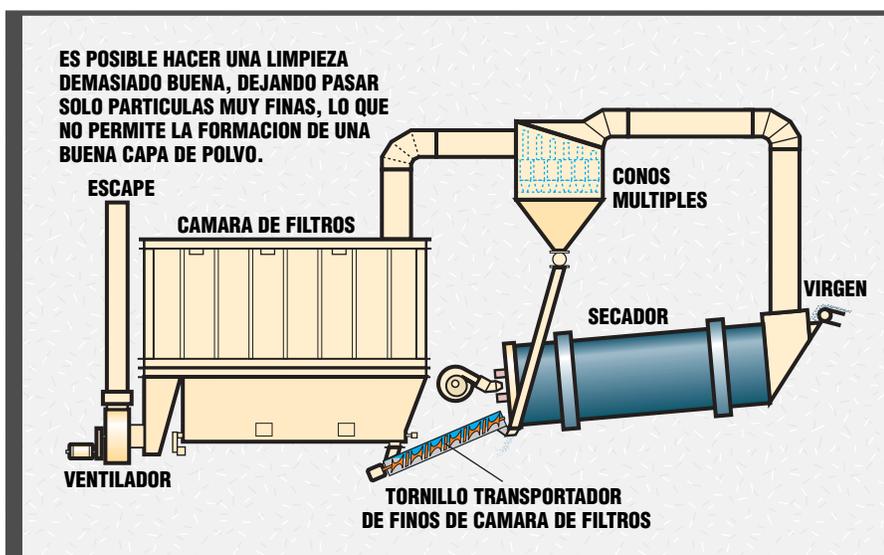
CONDUCTO DE ESCAPE AGRANDADO (CAJA SEPARADORA)

F23



MEZCLADOR DE TAMBOR DE FLUJO PARALELO

F24



SECADOR CON COLECTOR DE CONOS MÚLTIPLES Y CAMARA DE FILTROS

F25

Una cierta acción de limpieza ocurre en la zona de mezcla de los mezcladores de tambor de flujo paralelo (Figura 24). Sin embargo, la limpieza que allí ocurre, por captura del polvo en el asfalto expuesto, a menudo no es adecuada. Inclusive los mezcladores de tambor de flujo paralelo, en general, necesitan un dispositivo prelimpiador separado.

También es posible que la prelimpieza se haga demasiado bien (Figura 25). Un ciclón o ciclones demasiado eficientes pueden recoger las partículas más grandes necesarias en la cámara de filtros para actuar como la base de la capa de polvo. El resultado es el mismo que la capa porosa que se produce al no realizar una prelimpieza. Las partículas muy pequeñas no quedan atrapadas. El mejor dispositivo de prelimpieza para una cámara de filtros es un ciclón de eficacia moderada. Su eficacia de captura debería estar en la gama del 85% al 90%, a la capacidad nominal del sistema de escape. La eficacia de la captura de un ciclón es variable y depende de las condiciones bajo las cuales funciona. Los ciclones sólo se pueden diseñar para una eficacia determinada bajo un conjunto específico de condiciones de funcionamiento. La eficacia del ciclón cambia en cualquier ciclón en servicio a medida que el volumen del escape cambia. En términos prácticos, mientras más se exija a un ciclón en lo que a volumen de escape se refiere, más eficiente su trabajo. Exactamente lo contrario es válido para una caja separadora. Cuando más se necesita un buen rendimiento de una caja separadora es precisamente cuando ésta rinde menos.

Es importante recordar que cualquier dispositivo de prelimpieza agregará una caída de presión al sistema de escape. Debido a que hace un mayor trabajo y es por lo tanto más eficaz, un ciclón producirá una caída de presión mayor que otros prelimpiadores. La caída a lo ancho del ciclón es normalmente de 3 a 4 pulg (7,6 a 10,2 cm) columna de agua. Por esta razón, es posible que no se pueda simplemente agregar un ciclón a un sistema existente y obtener los resultados deseados. En una planta nueva, esta caída de presión se conoce y la capacidad del ventilador de escape se proporciona para ella. En una planta

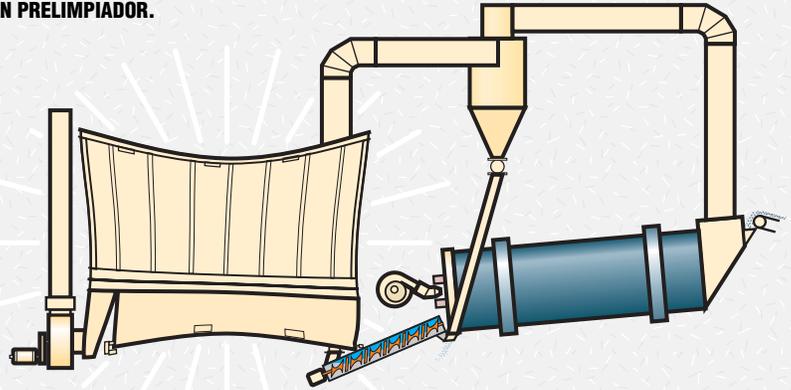
existente, se debe tomar en cuenta la capacidad del sistema para la aplicación para asegurar el éxito (Figura 26).

SISTEMAS DE LIMPIEZA

El sistema de limpieza más usado en cámaras de filtros de plantas de HMA es el de limpieza por impulsos de aire (Figura 27). También hay unos cuantos sistemas más antiguos de limpieza por inversión de corriente de aire aún en servicio (Figura 28). La ventaja del sistema de limpieza por impulsos de aire comparado al sistema por inversión de corriente de aire es que no es necesario interrumpir el funcionamiento de los filtros para la limpieza. Otro sistema, que rara vez se usa en la industria del asfalto, es el sistema agitador. Independientemente del sistema que se utilice, es importante que la capa de polvo en todos los filtros se mantenga lo más uniforme posible. Este tema se tratará más detalladamente en la sección sobre el funcionamiento.

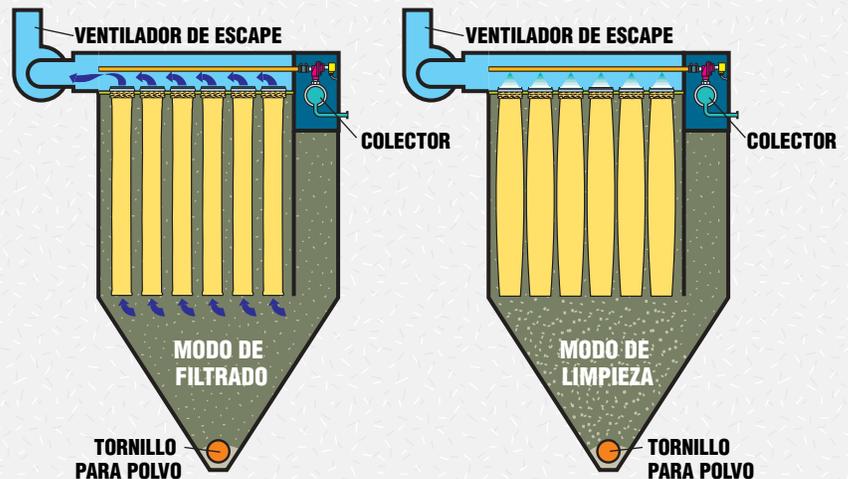
La acción básica del sistema de limpieza por impulsos de aire es dirigir una ráfaga de aire comprimido en cada filtro por su extremo superior abierto. Esta ráfaga o impulso de aire es admitida por la abertura y el cierre sincronizados de una válvula de solenoide. El solenoide admite aire en las tuberías, una de las cuales está colocada sobre cada hilera de filtros. Las tuberías tienen agujeros pequeños colocados sobre y dirigidos hacia las partes superiores de los filtros. Hay un venturi incorporado en la parte superior de cada jaula. El venturi se utiliza para incorporar más aire al aire inyectado, de manera que en la limpieza se use un volumen más grande de aire que el suministrado sólo por el sistema de aire comprimido. (Un punto pulido dentro de la parte superior de un venturi indica que el agujero de la tubería para ese filtro no está correctamente posicionado. Si el impulso no se dirige derecho a la abertura del venturi, el filtro no se limpiará correctamente.) En cada impulso, se descarga aire de cada una de las tuberías. (Generalmente se limpian dos hileras simultáneamente.) El impacto y la contracorriente momentánea producidos por el impulso de aire comprimido desprenden parte del polvo de los filtros, permitiendo que éste caiga en la tolva

SE DEBE CONSIDERAR EL EFECTO EN TODO EL SISTEMA AL AGREGAR UN PRELIMPIADOR.



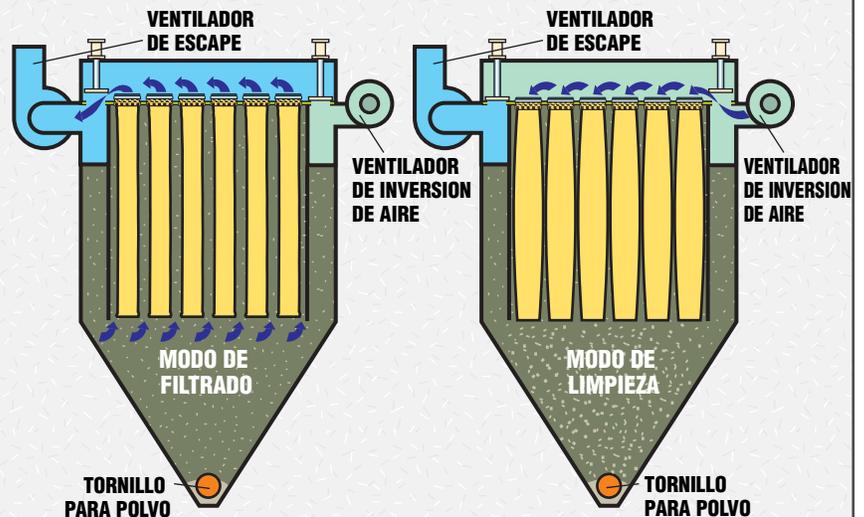
CONSIDERE EL EFECTO DEL PRELIMPIADOR EN TODO EL SISTEMA

F26



CAMARA DE FILTROS CON SISTEMA DE LIMPIEZA POR IMPULSOS DE AIRE

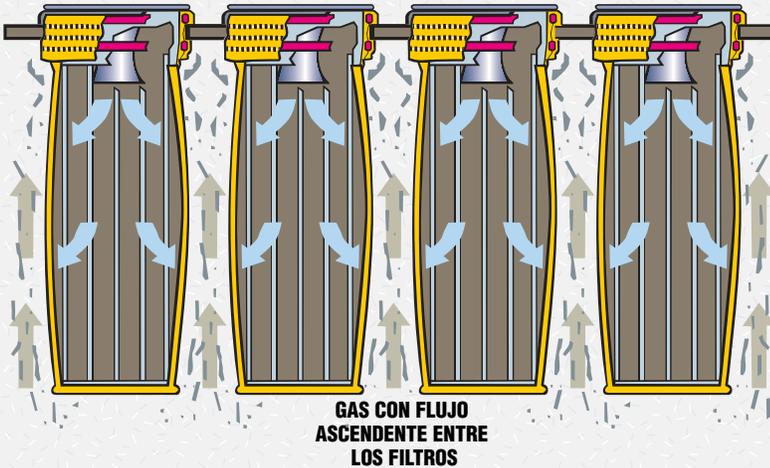
F27



CAMARA DE FILTROS POR INVERSION DE CORRIENTE DE AIRE

F28

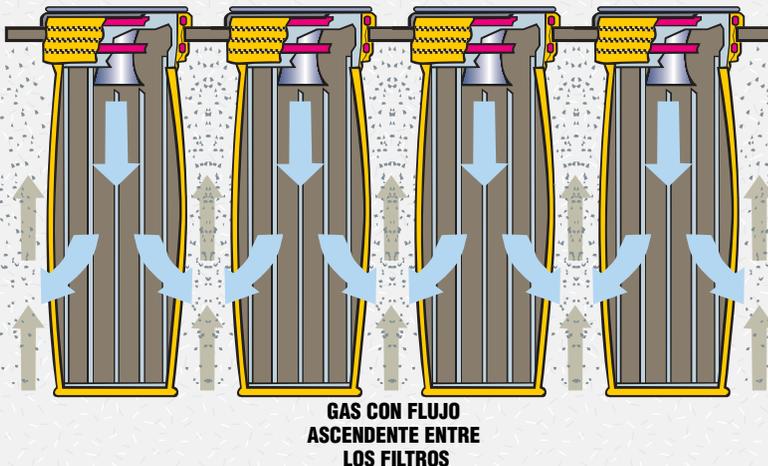
UNA PULSACION SUAVE PERMITE QUE EL POLVO PERMANEZCA AGLOMERADO Y CAIGA EN LA TOLVA



LIMPIEZA DE FILTROS CON PULSACION SUAVE

F29

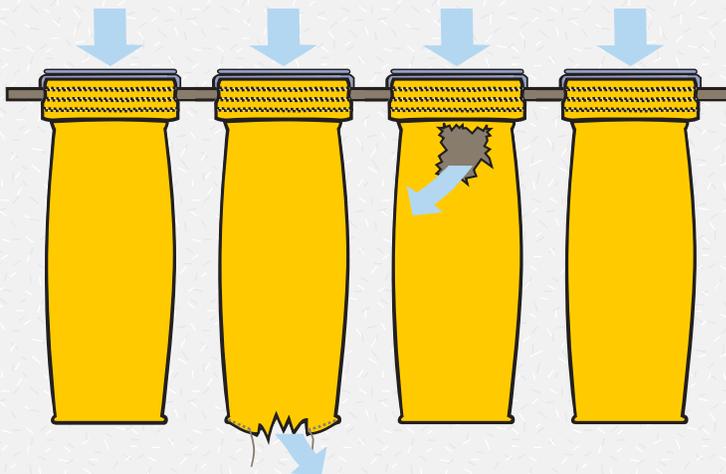
UNA PULSACION FUERTE DISPERSA EL POLVO AGLOMERADO EN LA CAPA EN PARTICULAS INDIVIDUALES QUE NO PUEDEN CAER DEBIDO A LOS GASES EMERGENTES



LIMPIEZA DE FILTROS CON PULSACION FUERTE

F30

UNA PULSACION CON ALTA PRESION DE AIRE PUEDE EROSIONAR UN FILTRO EN SU EXTREMO SUPERIOR Y ROMPER LAS COSTURAS EN LA PARTE INFERIOR



UNA PULSACION CON ALTA PRESION DE AIRE DAÑA LOS FILTROS

F31

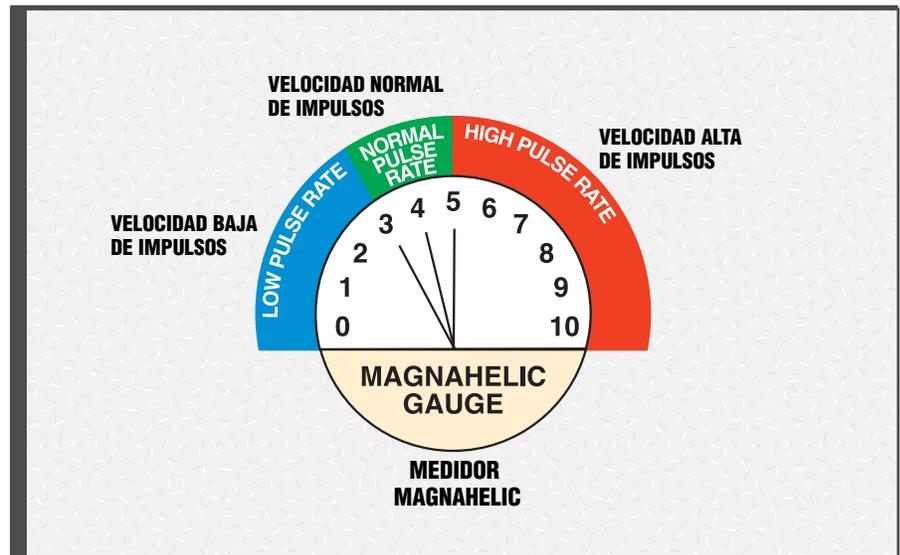
(Figura 29). Puesto el funcionamiento de los filtros no se interrumpe para la limpieza, el polvo descargado debe caer en sentido opuesto al del chorro de gas emergente. Por esta razón, el sistema de limpieza por impulsos de aire no funciona bien sin la tendencia del polvo fino a adherirse. Es importante para un operador de planta saber esto, ya que demasiado esfuerzo para lograr una buena limpieza tiende a dispersar las partículas aglomeradas en partículas individuales, que luego pueden entrar fácilmente en el gas de escape emergente y volver a depositarse en el filtro (Figura 30). En general, es mejor limpiar frecuentemente con el menor esfuerzo posible. Si una cámara de filtros no está sobrecargada y no presenta problemas de otro tipo, una presión de aire comprimido de 60 a 70 psig (4,2 a 4,92 kg/cm²) será adecuada. Las presiones en la gama de 90 a 100 psig (6,3 a 7 kg/cm²) producirán más problemas que soluciones. A pesar de que las altas presiones pueden ayudar al operador a mantener la planta funcionando a una alta capacidad, es muy probable que produzcan la migración del polvo y dañen los filtros al erosionarlos cerca de sus partes superiores. También es posible rasgar las costuras en la parte inferior de los filtros (Figura 31).

Los sistemas de control para los sistemas de limpieza por impulsos de aire deben diseñarse de manera que permitan al operador mantener el sistema de limpieza en funcionamiento en todo momento que la planta esté en marcha. Se debe evitar encender y apagar el sistema de limpieza para controlar la presión diferencial de la cámara de filtros. Cuando el sistema se apaga, vuelve a empezar la secuencia de limpieza en la hilera uno. Por lo tanto, si el sistema se enciende y se apaga rutinariamente como un medio de control, probablemente las hileras que se limpian al principio de la secuencia se volverán a limpiar, mientras que las últimas en la secuencia no se limpiarán nunca. Esto tiene el efecto de reducir el tamaño efectivo de la cámara de filtros. Los sistemas de limpieza deben tener velocidades ajustables. Con tres velocidades ajustables, el sistema puede cambiar de una velocidad a otra basado

en la presión diferencial de la cámara de filtros (**Figura 32**). Cuando la presión diferencial sube a más de la presión fijada por el operador para el extremo máximo de la gama de presión, el sistema reduce el tiempo de desactivación de impulsos y, por lo tanto, aumenta la velocidad de limpieza del sistema. Similarmente, cuando la presión diferencial cae por debajo de la presión mínima fijada para la gama, el tiempo de desactivación aumenta, lo cual hace que el sistema limpie más lentamente. Si estas tres velocidades se fijan y se usan correctamente, el operador tiene que hacer muy poco para mantener el sistema funcionando. Algunos valores iniciales aceptables para el sistema son:

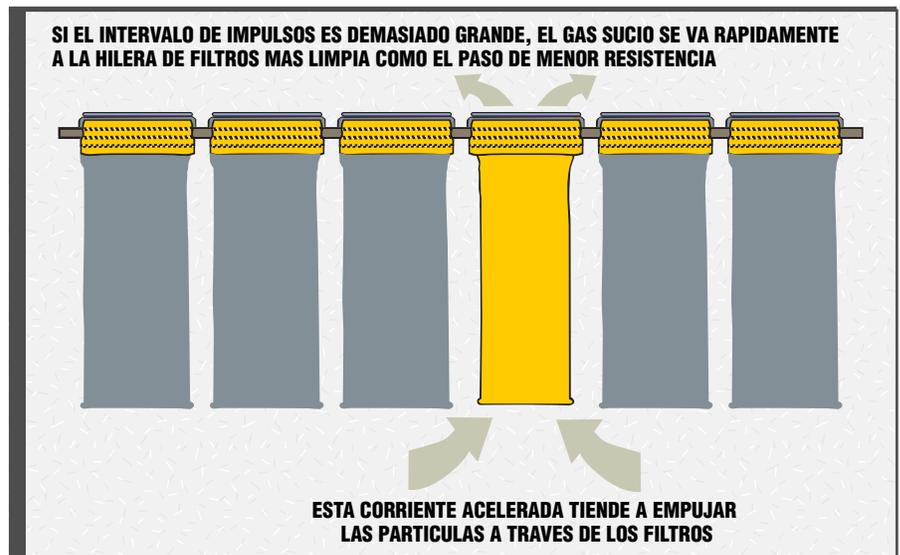
- Gama de presión diferencial - 3 a 5 pulg (7,6 a 12,7 cm) columna de agua
- Tiempo de activación de impulsos - 0,15 s
- Velocidad baja de impulsos - Intervalo de 20 s
- Velocidad normal de impulsos - Intervalo de 15 s
- Velocidad alta de impulsos - Intervalo de 10 s

Tanto el exceso de limpieza como la falta de limpieza pueden causar problemas. El operador debe saber que es necesario desarrollar y mantener una capa de polvo en los filtros para proporcionar una buena capacidad de filtrado. Una presión diferencial consistentemente en la gama de 3 a 5 pulg (7,6 a 12,7 cm) columna de agua es un indicador confiable de una capa de polvo adecuada. Sin embargo, es posible, al limpiar lentamente con alta presión de aire comprimido, tener una presión diferencial de 3 a 5 pulg (7,6 a 12,7 cm) columna de agua y todavía tener problemas. Esto se debe a que bajo estas condiciones, algunos filtros se limpiarán en exceso y otros de modo insuficiente. Si el intervalo de impulsos es demasiado grande, el gas sucio ocupa el paso de menor resistencia y se dirige a la hilera de filtros limpiada más recientemente (**Figura 33**). Esta corriente acelerada puede forzar partículas a través del filtro. Mientras los intervalos de impulsos no se extiendan excesivamente, la presión diferencial de 3 a 5 pulg (7,6 a 12,7 cm) columna de agua es un indicador confiable de una capa de polvo adecuada. Como regla general, es una buena práctica limpiar con la presión más baja que sea efectiva. Algunas cámaras de filtros con sistemas de limpieza por impulsos de aire se limpian bien con apenas 35 psig (2,5 kg/cm²) de presión de aire comprimido. El operador debe encontrar la presión más baja que sea efectiva reduciendo la presión hasta que el esfuerzo de limpieza empiece a ser ineficaz y luego aumentando la presión en unos 5 psig (0,35 kg/cm²). Este procedimiento debe ejecutarse cuando la planta esté funcionando a un alto ritmo de producción; de lo contrario, el procedimiento de ajuste tendrá que repetirse al encontrar una alta demanda.



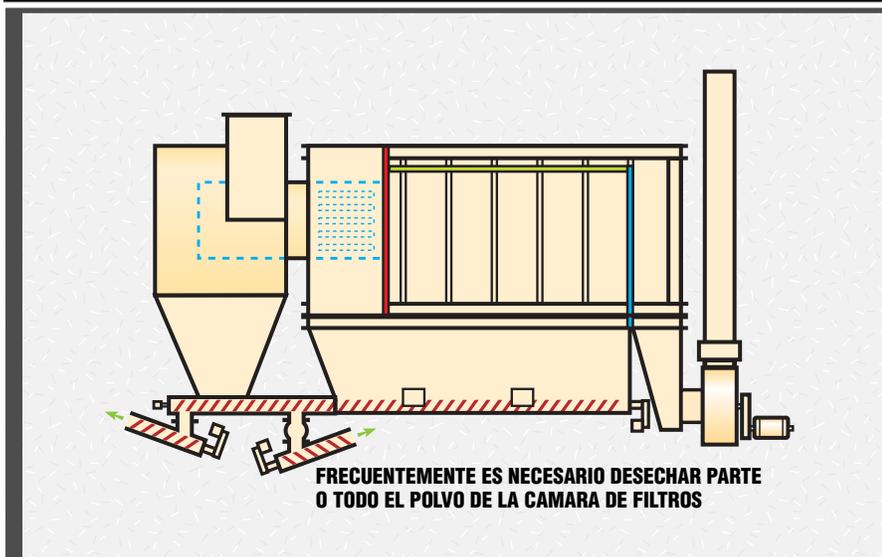
CONTROL AUTOMATICO DE VELOCIDAD DE IMPULSOS

F32



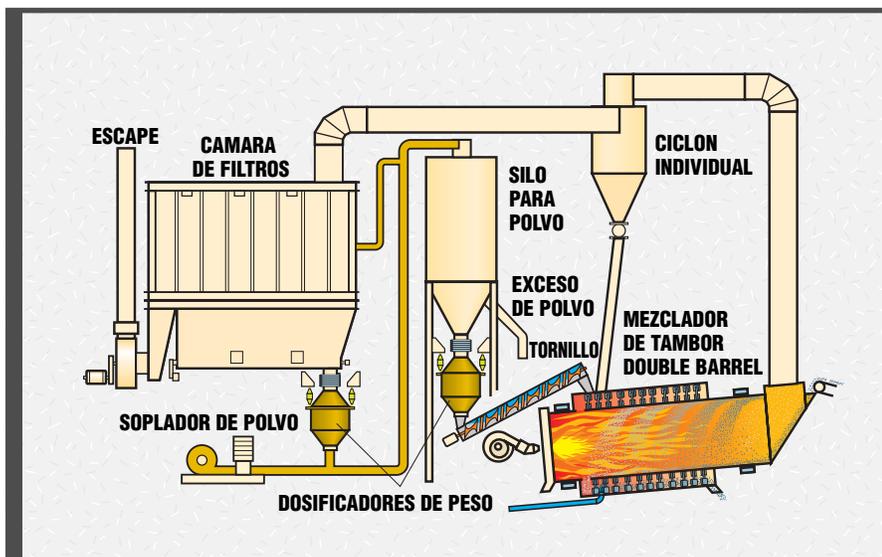
INTERVALO DE IMPULSOS DEMASIADO GRANDE

F33



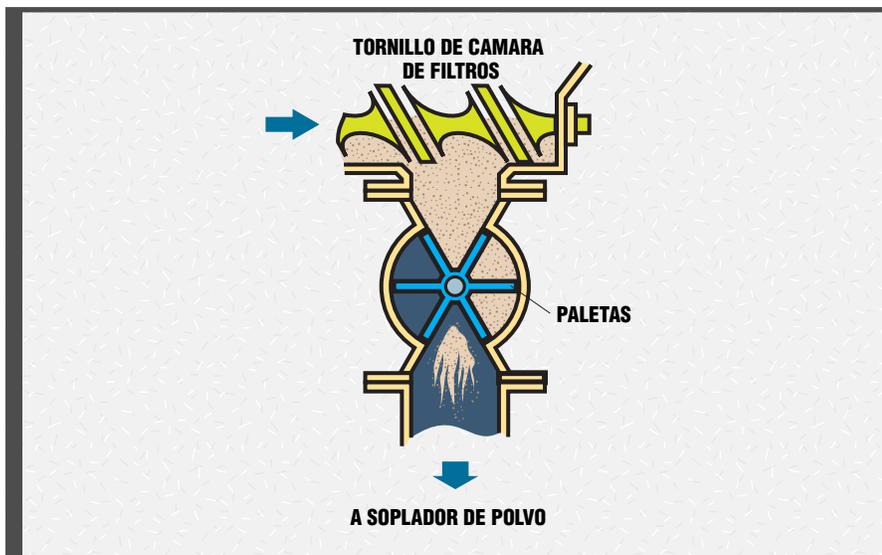
CAMARA DE FILTROS CON CICLON HORIZONTAL

F34



SISTEMA DOSIFICADOR DE POLVO CONTINUO CON MEZCLADOR DOUBLE BARREL®

F35



ESCLUSA DE AIRE GIRATORIA

F36

SISTEMAS DE ELIMINACION DE POLVO

El polvo descargado de los filtros por el sistema de limpieza cae en la tolva. Luego es retirado de la tolva por uno o más tornillos transportadores. Los tornillos transportadores se pueden disponer de manera que recojan el polvo del ciclón junto con el polvo de la cámara de filtros o separadamente. No es inusual recoger el polvo del ciclón y el de la cámara de filtros separadamente, para que el polvo de la cámara de filtros se pueda desechar fácilmente (**Figura 34**). Esto frecuentemente resulta necesario con los agregados que tienen un alto porcentaje de finos. Los diseños Superpave requieren desechar parte del polvo usado previamente en la mezcla. Por estas razones, los sistemas de eliminación de polvo normalmente se combinan con sistemas de retorno o desecho del polvo. Estos sistemas se pueden configurar para controlar la cantidad de polvo desechado o para controlar la cantidad de polvo retornado al proceso. El procedimiento más común, al momento de esta publicación, es devolver todo el polvo al proceso por medio de un tornillo transportador directo sin medición. Es evidente que esta práctica está a punto de desaparecer con el uso del sistema de diseño de mezcla Superpave. Puesto que las mezclas Superpave tienden a tener un contenido relativamente bajo de polvo, será esencial un medio eficaz de desechar el polvo y controlar el retorno del polvo al proceso.

Otro método de eliminación del polvo usado frecuentemente es transportarlo neumáticamente hasta un silo de almacenamiento. Una vez en el silo, el polvo puede retornarse al proceso mediante un control de caudal volumétrico o de masa, o bien se puede desechar (**Figura 35**). Este método satisface los requisitos para el funcionamiento de la cámara de filtros y del Superpave.

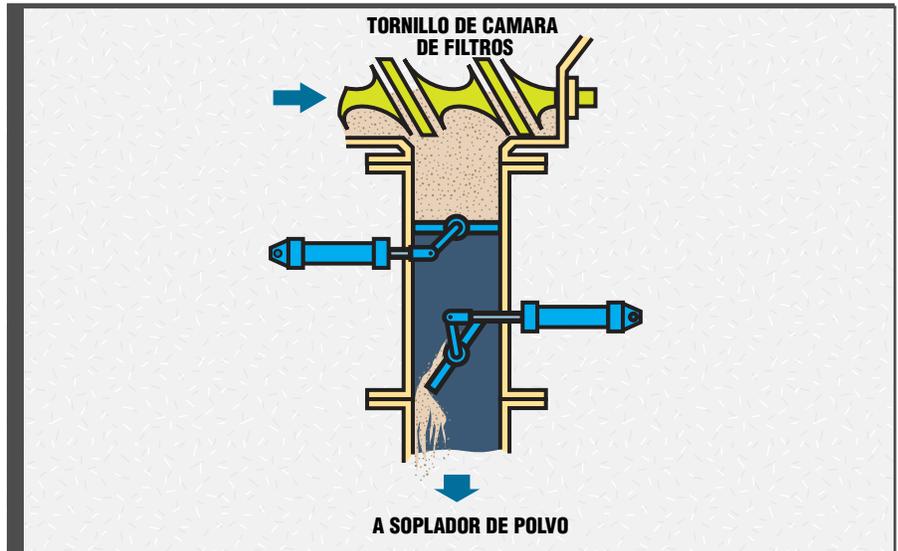
Para la utilización exitosa de la cámara de filtros, no importa mucho qué tipo de sistema de eliminación de polvo se utilice. Sin embargo, para el funcionamiento de la cámara de filtros es importante contar con un medio efectivo para controlar las fugas

de aire en los puntos de descarga de polvo. Las esclusas de aire giratorias o las válvulas basculantes dobles son buenas opciones para esta función (**Figuras 36 y 37**). Los materiales altamente abrasivos pueden hacer que una esclusa de aire giratoria se convierta en un problema de mantenimiento. Cuando se usa una esclusa de aire giratoria con materiales muy abrasivos (es decir, materiales muy gruesos), se debe tener un cuidado especial para mantener la esclusa de aire en buenas condiciones para evitar fugas excesivas de aire hacia el sistema. La fuga de aire reduce la capacidad de producción de la planta y la temperatura de la cámara de filtros.

FUNCIONAMIENTO

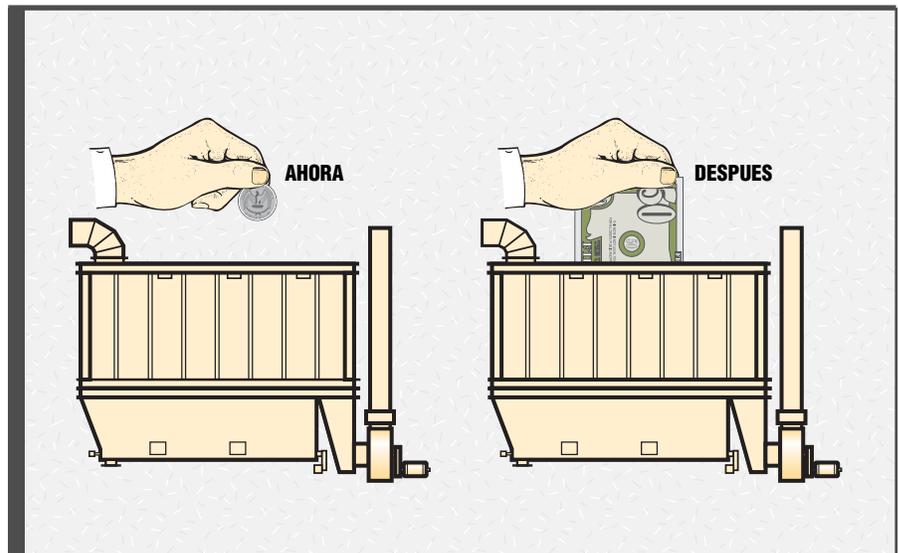
El manejo de la cámara de filtros no debe ser el enfoque principal en las operaciones de una planta de mezcla de asfalto caliente. La cámara de filtros debe requerir la menor atención posible, de manera que el personal se pueda concentrar en la producción de la mezcla. Algunas veces, el no entender claramente los factores que afectan el rendimiento de la planta termina produciendo una inversión de esfuerzo excesiva en la cámara de filtros. Esta sección tiene por objeto ayudar al personal de la planta a minimizar el tiempo y el dinero invertidos en la cámara de filtros. Se podría considerar ésta como una situación de "págame ahora o págame después". Sin embargo, "págame un poco ahora o págame mucho después" es una representación más precisa (**Figura 38**).

Durante la puesta en marcha, la cámara de filtros se debe precalentar antes de empezar a alimentar agregado al secador. Esto es cierto incluso cuando se arranca después de una parada intermedia, en cuyo caso el giro del tambor no se reiniciará hasta que la cámara de filtros se haya precalentado. Si no se ejecuta un precalentamiento adecuado, la humedad se condensará en las superficies metálicas de la cámara de filtros y probablemente también en los filtros mismos. Además de formar barro, que rápidamente taponará los filtros, la humedad promoverá el deterioro químico de los filtros, las jaulas y la estructura de la cámara de filtros (**Figura 39**). Los compuestos químicos hallados típicamente en los gases de escape de una planta de HMA, aunque en bajas concentraciones, pueden formar ácidos al



VALVULA BASCULANTE NEUMATICA MOTORIZADA

F37



PAGAME UN POCO AHORA O PAGAME MUCHO DESPUES

F38

SI NO SE PRECALIENTA ADECUADAMENTE LA CAMARA DE FILTROS SE PRODUCE UNA ACUMULACION DE BARRO EN LAS PAREDES Y/O EN LOS FILTROS. TAMBIEN PUEDE CONTRIBUIR A LA CORROSION POR ACIDO.

CONDENSACION

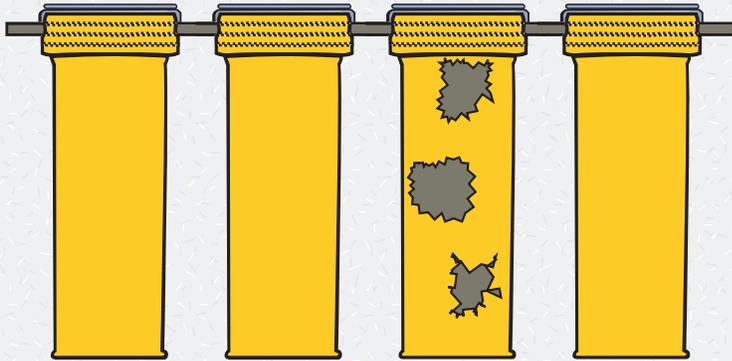
PLACA FRIA

BARRO

PRECALIENTE LA CAMARA DE FILTROS

F39

LA EXPOSICION A TEMPERATURAS SOBRE 400°F (200°C) PRODUCIRA EL DETERIORO DE LOS MATERIALES DE ARAMIDA



NO SOBRECALIENTE LOS FILTROS DE ARAMIDA

F40



EL CONTROL DE LA CORRIENTE DE AIRE DEL QUEMADOR ES ESENCIAL PARA IMPEDIR UN FLUJO DE AIRE EXCESIVO HACIA LA CAMARA DE FILTROS

SISTEMA DE CONTROL DE CORRIENTE DE AIRE

F41

hacer contacto con el agua. El bióxido de azufre es un buen ejemplo. Formará ácido sulfúrico, que ataca al acero y a los filtros. Frecuentemente hay azufre presente en los gases de escape de una planta, ya que la mayoría de los aceites combustibles contienen al menos un pequeño porcentaje de azufre, lo cual hace que el precalentamiento sea esencial. El precalentamiento adecuado puede variar de acuerdo con la situación. El principio básico a seguir es que mientras más fría esté la cámara de filtros antes del arranque más largo debe ser el período de precalentamiento. Se debe recordar que el propósito del precalentamiento es evitar la condensación en las superficies de la cámara de filtros. Esto significa que no es suficiente dejar que el gas de escape alcance la temperatura normal de funcionamiento. Los filtros y las estructuras de placa necesitan calentarse. Una condición de precalentamiento típica es una temperatura de 350°F (177°C) en la cámara de filtros durante 20 minutos, al arrancarla por primera vez en el día. El frío y/o las condiciones ambientales húmedas pueden requerir períodos más largos de precalentamiento. Al volver a arrancar cuando la cámara de filtros todavía está caliente se requerirá menos tiempo de precalentamiento. Un precalentamiento más corto también es aceptable en condiciones secas y calientes, inclusive si se trata del primer arranque.

La temperatura de funcionamiento puede variar bastante a medida que varían las condiciones. La gama de temperatura preferida para la entrada de gas de la cámara de filtros es de 240-250°F (116-121°C). Esta gama proporciona buena eficiencia y generalmente mantiene los filtros secos. Sin embargo, la temperatura ambiente fría, el ritmo de producción, el porcentaje de RAP incluido en la mezcla, el contenido de humedad del agregado, la gradación de la mezcla, etc. harán que la temperatura de los gases de escape cambie. El operador debe saber cómo las distintas condiciones afectan la temperatura de funcionamiento y qué hacer al respecto. También debe saber cómo los problemas de la planta pueden afectar a la temperatura de los gases de escape. Con los filtros de aramida, como el Nomex, la temperatura de entrada de la cámara de filtros nunca debe exceder de 400°F (200°C). Si se hace funcionar la cámara sobre esta temperatura por algún período significativo se destruirán



COJINETE DE SOPORTE

F42

los filtros (**Figura 40**). Los períodos breves sobre 400°F (200°C) pueden causar poco daño, pero los daños acumulados debido a períodos breves repetitivos a temperaturas elevadas pueden ser costosos.

La aspiración del quemador del secador siempre debe ser controlada al valor especificado por el fabricante del quemador (normalmente 0,2 pulg [0,05 cm] columna de agua) (**Figura 41**). Si la aspiración del quemador se eleva de 0,2 a 0,4 pulg (0,05 a 1,0 cm) columna de agua, lo que ocurre fácilmente, la admisión de aire en un quemador de llama abierta aumenta en un 41%. La cámara de filtros debe manejar el aire adicional, que puede crear varios problemas (es decir, obturación, migración, acarreo de polvo del tambor, consumo excesivo de combustible, capacidad de secado disminuida, abrasión de filtros y estructuras).

MANTENIMIENTO

Cuando se aplican y se manejan adecuadamente, las cámaras de filtros requieren un mantenimiento relativamente bajo. El mantenimiento periódico consiste en mantener lubricados los cojinetes de los tornillos transportadores de la tolva (**Figuras 42 y 43**). En el caso de los bujes de hierro duro, que son típicos, la lubricación con grasa se debe hacer cuatro veces al día.

Las correas del ventilador se deben revisar en busca de desgaste y se debe compensar la tensión (para configuraciones de dos motores de mando) periódicamente (**Figura 44**). La potencia de los motores se compensa mediante el tensado correcto de las correas. Las correas no deben rechinar al arrancar el ventilador de escape.

Las válvulas de solenoide para el sistema de limpieza por impulsos de aire no requieren atención, salvo el reemplazo de las válvulas averiadas (**Figura 45**).

Se debe vaciar el agua del acumulador de aire comprimido diariamente. Es posible que se necesite un vaciado más frecuente durante los períodos fríos o de alta humedad. El sistema de aire comprimido típico de una planta de HMA no tiene secador. Un secador sería una buena adición para la mayoría de las



GRASERA EN LA TOLVA EN EL COJINETE DE SOPORTE

F43



VENTILADOR Y MANDO CON DOS MOTORES

F44



VALVULAS DE SOLENOIDE

F45



INTERIOR DE CAMARA DE AIRE LIMPIO

F46

plantas, ya que eliminaría varios problemas.

Los acoplamientos flexibles entre las válvulas de solenoide y las tuberías se deben revisar en busca de deterioro por lo menos dos veces al año.

La cámara de aire limpio se debe revisar dos veces al año en busca de corrosión y acumulación de polvo (**Figura 46**).

La tolva se debe revisar diariamente en busca de acumulación de polvo, que puede ser causada por la humedad (**Figura 47**).

Se debe hacer una inspección visual diaria al penacho de humos del tubo de descarga (**Figura 48**). Cualquier emisión visible, que no sea humedad, se debe investigar.

La siguiente información se debe anotar en un libro de registro de operaciones:

- *Presión diferencial*
- *Temperatura de entrada*
- *Temperatura de salida*

Con un registro de datos, las desviaciones de lo normal se pueden ver rápidamente y se deben investigar con prontitud.

CAUSAS Y SOLUCIONES DE PROBLEMAS

Hay varios problemas potenciales diferentes y varias combinaciones de soluciones con respecto a las cámaras de filtros. Los más comunes son:

PROBLEMA:

Alta caída de presión a lo ancho de los filtros junto con capacidad reducida

CAUSA POSIBLE N° 1:

Contaminación de los filtros con hidrocarburos (**Figura 49**).

SOLUCION:

El primer paso es determinar la fuente de los hidrocarburos que están contaminando los filtros. Hay sólo tres fuentes posibles. La más probable es el combustible, si el combustible es aceite, particularmente un aceite denso o usado. En este caso, la alta viscosidad del aceite debido a la baja temperatura del combustible puede impedir que el combustible se quemara completamente. Si ésta es la causa, el problema se puede resolver precalentando el aceite hasta que su viscosidad sea de 90 SSU o menos. También es posible que el cemento asfáltico sea la fuente de los hidrocarburos contaminantes. Esto puede deberse a que el cemento asfáltico se haya mezclado con algún componente volátil para ajustar la viscosidad. Si es así, se debe cambiar la fuente de cemento asfáltico. Otra posibilidad es que se está introduciendo cemento asfáltico virgen al sistema sobre un agregado muy caliente. Esto ocurre más a menudo cuando la mezcla que se está produciendo incluye una cantidad significativa de RAP. En este caso, la solución sería cambiar el punto de inyección de cemento asfáltico, de manera de dejar más tiempo para la mezcla de RAP y agregado virgen antes de aplicar el cemento asfáltico. La fuente de hidrocarburos también podría ser el RAP.



INTERIOR DE TOLVA CON TORNILLO PARA POLVO

F47

Esto es muy probable con porcentajes de RAP muy altos o cuando el RAP se usa en un mezclador de tambor de flujo paralelo, donde queda expuesto directamente a gases calientes. No hay una buena solución para este problema. En cualquiera de estas situaciones, el elevar la temperatura de la cámara de filtros tenderá a reducir la condensación de hidrocarburos en la cámara de filtros. El operador debe ser consciente que la contaminación por hidrocarburos no sólo restringe la capacidad sino que también representa un riesgo de incendio muy peligroso.

CAUSA POSIBLE N° 2:

Limpeza ineficaz.

SOLUCION:

Ajuste la presión y/o los tiempos de impulsos. Los valores iniciales típicos son una duración de impulsos de 0,25 s, un intervalo de impulsos de 15 s y una presión de aire de 80 psig (5,6 kg/cm²). Algunos sistemas más nuevos pueden configurarse con tres intervalos de impulsos diferentes. Los valores típicos son 10 s, 15 s y 20 s. Puede ser necesario reducir los intervalos de impulsos y/o aumentar la presión de aire. Reduzca el intervalo de impulsos como primera medida de ajuste del sistema de limpieza. Si es necesario aumentar la presión de aire, no debe ser mayor que 100 psig (7 kg/cm²). Al hacerlo se producirá la abrasión de los filtros. Asegúrese que las tuberías estén colocadas correctamente (**Figura 50**).

CAUSA POSIBLE N° 3:

Arrastre de polvo acumulado

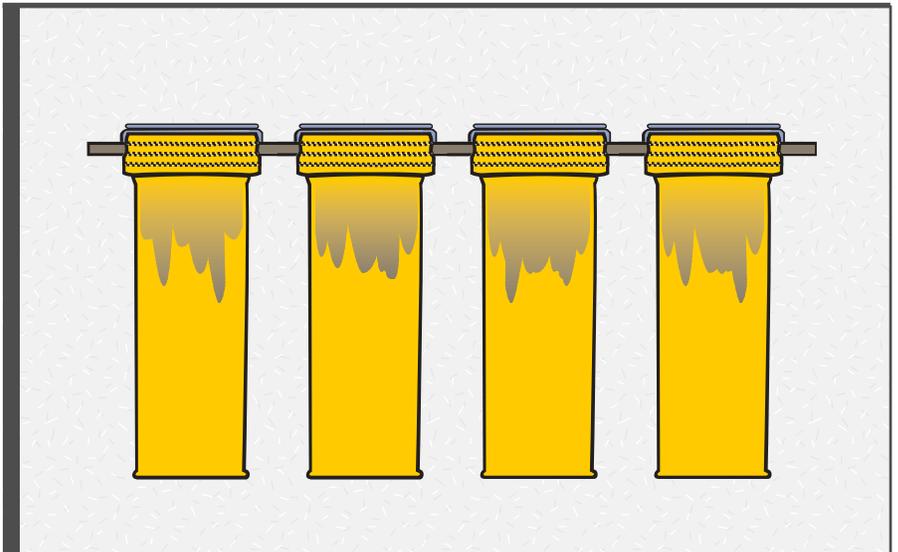
SOLUCION:

El arrastre es producto de una velocidad vertical (velocidad entre filtros) demasiado alta para permitir que el polvo caiga en la cámara de filtros después de un impulso de aire de limpieza (Figura 51). Esto puede deberse a una velocidad entre filtros excesivamente alta o a partículas de polvo muy livianas. El agrandar la cámara de filtros no es una opción práctica, de manera que la solución para ambos problemas es reducir el volumen de gases de escape. Esto se puede lograr eliminando las fugas de aire, reduciendo el contenido de humedad del agregado, corrigiendo el ajuste del quemador o reduciendo la producción. Una condición de velocidad entre filtros alta en ciertas áreas puede ocurrir cuando el intervalo de impulsos es



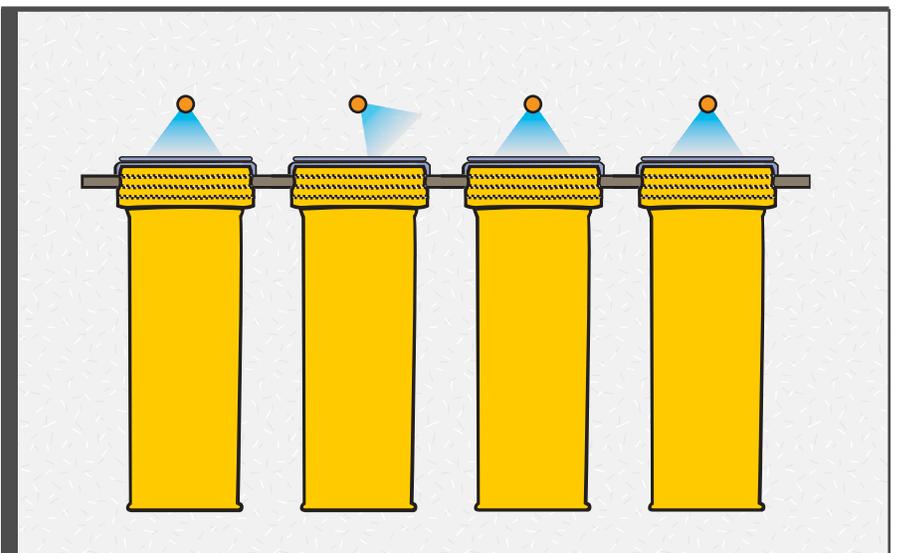
TUBO DE DESCARGA CON PENACHO DE VAPOR (HUMEDAD)

F48



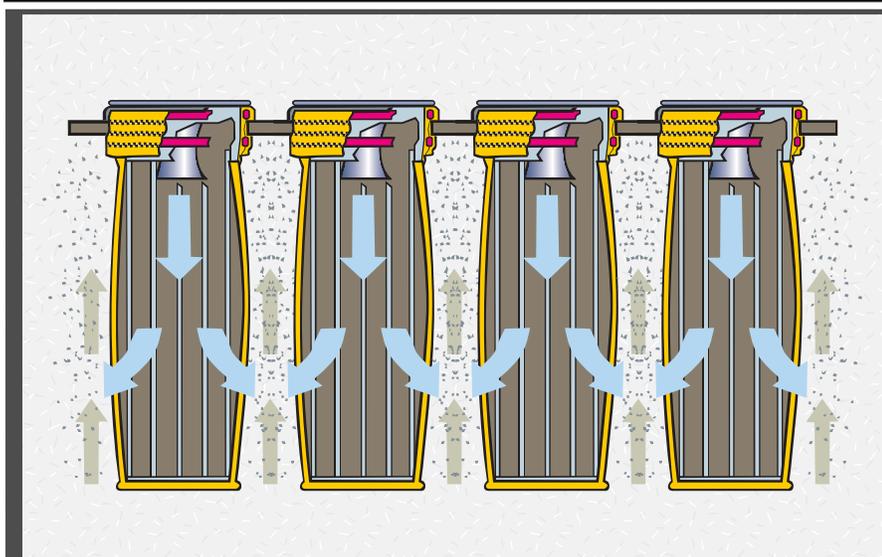
FILTROS CON CONTAMINACION DE HIDROCARBUROS

F49



ASEGURESE QUE LAS TUBERIAS ESTAN COLOCADAS CORRECTAMENTE

F50



UNA ALTA VELOCIDAD ENTRE FILTROS PUEDE HACER QUE EL POLVO DESCARGADO VUELVA A ENTRAR

F51

demasiado alto. Es posible compensar parcialmente al usar un ajuste alto de presión de aire, pero esta práctica probablemente causará emisiones de polvo.

CAUSA POSIBLE N° 4:

Alta relación de aire a tela (**Figura 52**).

SOLUCION:

Esto ocurre generalmente junto con el arrastre (antes mencionado) y la solución es la misma.

PROBLEMA:

Emisión de polvo con cada impulso de limpieza (**Figura 53**).

CAUSA POSIBLE N° 1:

Exceso de limpieza.

SOLUCION:

El filtrado eficaz con fieltro requiere de una capa de polvo en los filtros. El exceso de limpieza impedirá la acumulación de una capa de polvo adecuada. Reduzca el esfuerzo de limpieza para obtener una caída de presión en la gama de 3 a 5 pulg (7,6 a 12,7 cm) columna de agua.

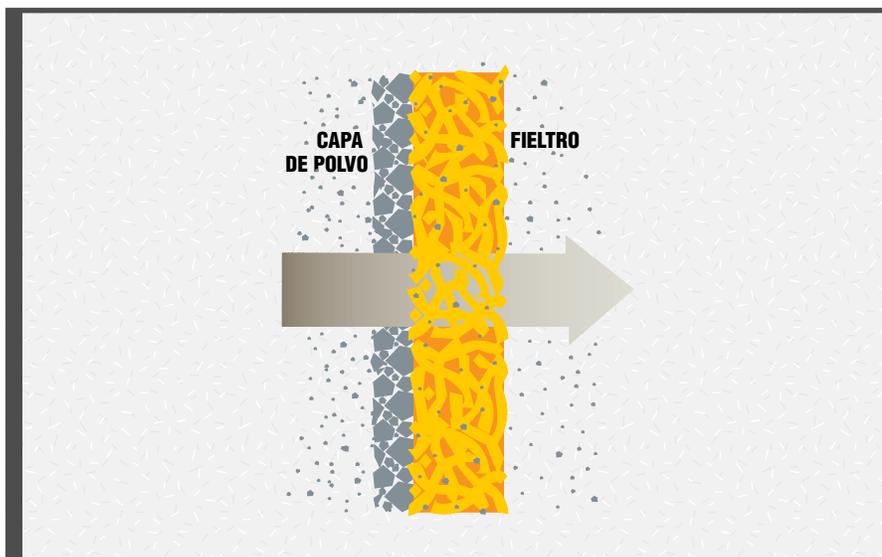
CAUSA POSIBLE N° 2:

Deterioro de filtros.

SOLUCION:

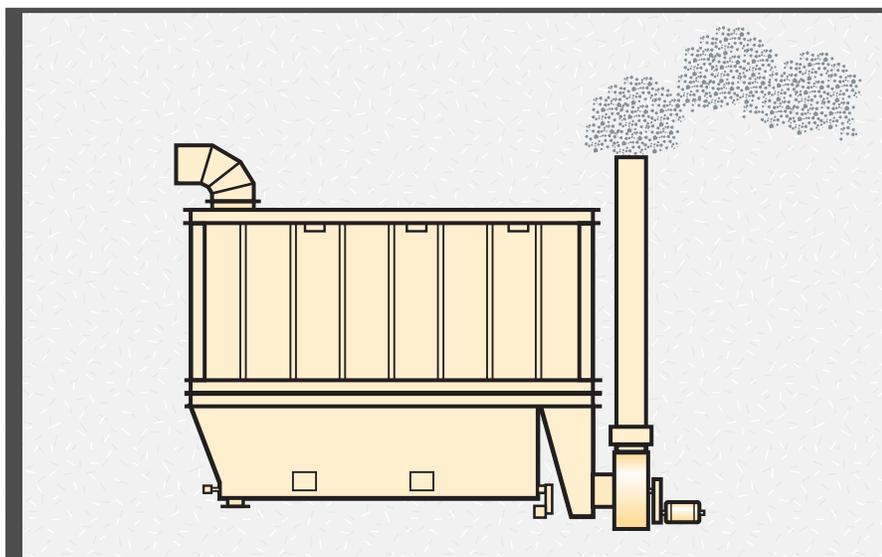
Los filtros se pueden deteriorar por diversas razones. Algunas causas posibles son el sobrecalentamiento, la acción de agentes químicos y la abrasión y fatiga de la fibra en las partes superiores de los filtros debido a una alta presión de aire. Cualquiera que sea la causa, una vez que el filtro se deteriora, se debe sustituir. Los filtros en condición dudosa se deben mandar a un laboratorio de competente para su prueba. La ASTM ha establecido pruebas normalizadas para los materiales de los filtros. El laboratorio debe ser certificado para realizar pruebas usando los métodos de la ASTM. Las pruebas son especialmente importantes si se sospecha que hay una cantidad importante de filtros deteriorados. Las pruebas pueden identificar la pérdida de resistencia, pérdida de peso del filtro y penetración de polvo en o por el fieltro, y evitar el reemplazo innecesario. Otra razón importante para hacer las pruebas es identificar la causa del deterioro. Este probablemente volverá a ocurrir, a menos que se encuentre y corrija la causa.

PROBLEMA:



UNA ALTA RELACION DE AIRE A TELA ESFUERZA LAS PARTICULAS A TRAVES DE LOS FILTROS

F52



EMISION DE POLVO CON CADA IMPULSO DE LIMPIEZA

F53

Emisión continua de polvo (puede ser más severa para ciertos impulsos).

CAUSA POSIBLE N° 1:

Un filtro puede tener un agujero debido al desgaste o a una costura descosida o rasgada.

SOLUCION:

Sustituya el filtro dañado. La parte difícil es encontrarlo. La inspección de la lámina de tubos puede revelar un patrón de polvo alrededor de un filtro particular. Una prueba de luz negra es generalmente una buena forma de ubicar un filtro dañado.

CAUSA POSIBLE N° 2:

Uno o más filtros pueden no estar sellados correctamente en la lámina de tubos.

SOLUCION:

El problema es hallar el o los filtros mal asentados. Se pueden emplear los mismos métodos que para un filtro dañado (mencionados anteriormente). Una vez que se encuentra, la solución generalmente es asegurarse que el sello del filtro encaje bien en su lugar en la lámina de tubos (**Figura 54**).

CAUSA POSIBLE N° 3:

Una soldadura incompleta o agrietada en la lámina de tubos o entre la lámina y una pared puede ser la fuente de una fuga de polvo continua.

SOLUCION:

Probablemente será necesario realizar una prueba de luz negra para localizar este problema. La solución generalmente es reparar con soldadura la zona de la fuga (**Figura 55**).

PROBLEMA:

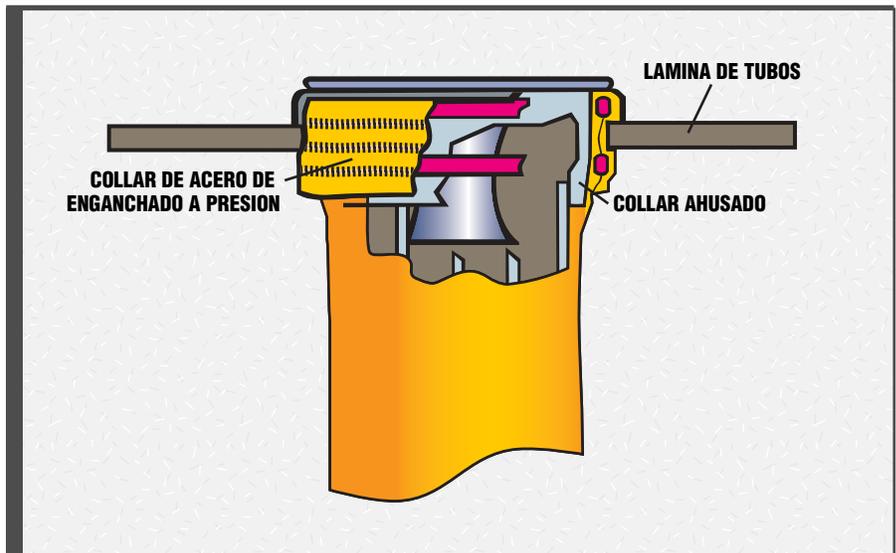
Corrosión (**Figura 56**).

CAUSA POSIBLE N° 1:

Azufre en el combustible.

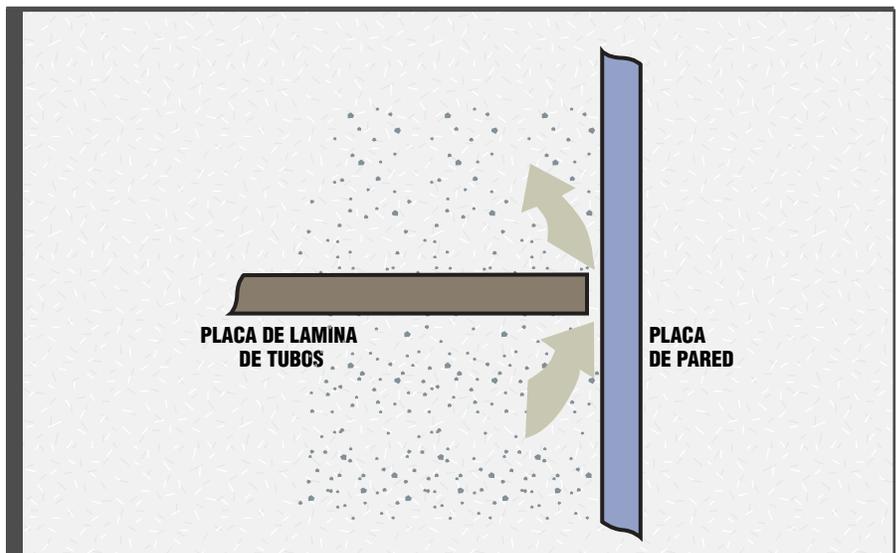
SOLUCION:

Cualquier aceite combustible probablemente contiene cierta cantidad de azufre. Las cantidades pequeñas normalmente no presentan problemas. La mejor solución es encontrar un suministro de combustible con bajo contenido de azufre. Ayuda elevar la temperatura de la cámara de filtros para evitar la condensación de la humedad, puesto que el bióxido de azufre formado por el quemador se combina con la humedad condensada para formar ácido sulfúrico. El precalentamiento adecuado y la purga con aire fresco durante el apagado también ayudan.



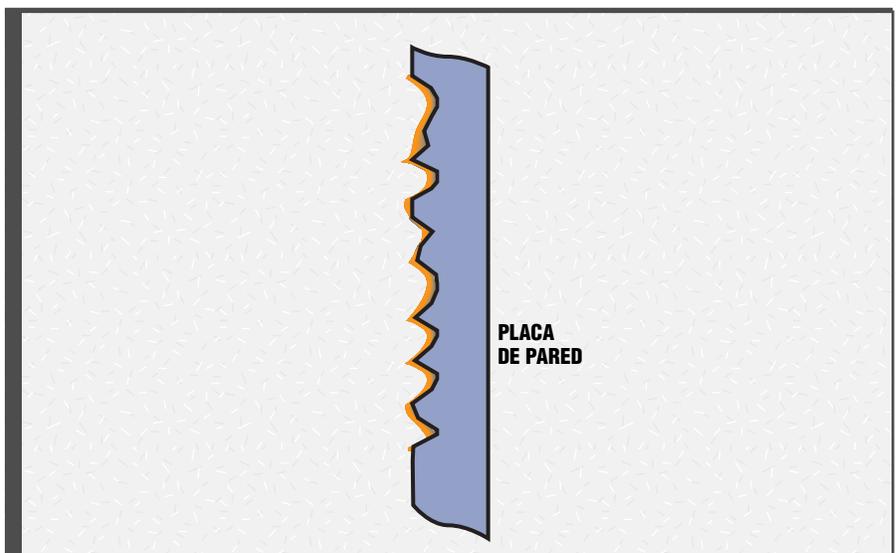
ASEGURESE QUE EL SELLO DEL FILTRO ENCAJA BIEN EN SU LUGAR

F54



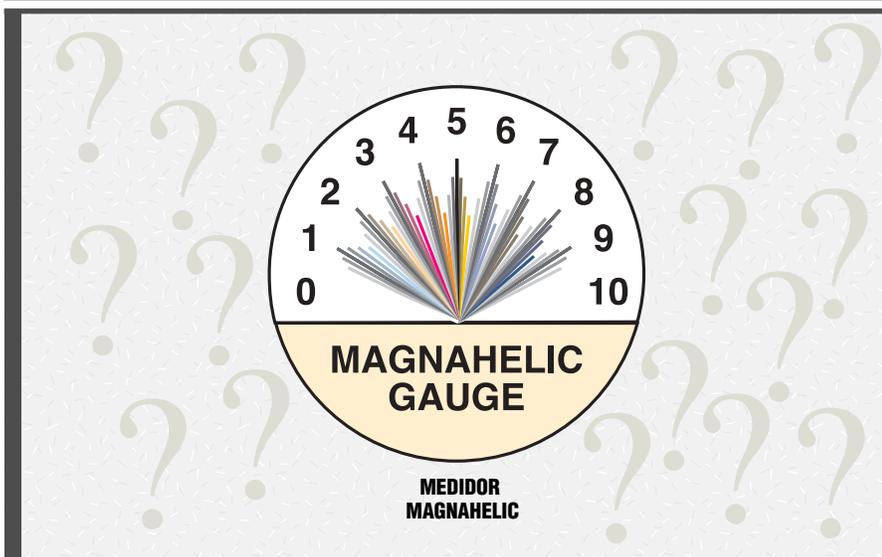
REPARE LAS SOLDADURAS INCOMPLETAS O AGRIETADAS

F55



LA CORROSION POR ACIDO PUEDE DESTRUIR LA PLACA DE ACERO Y LOS FILTROS

F56



INDICACIONES INCONSISTENTES DE PRESION DIFERENCIAL

F57

CAUSA POSIBLE N° 2:

Baja temperatura de la cámara de filtros.

SOLUCION:

La baja temperatura de la cámara de filtros probablemente causará condensación en la cámara de filtros, lo que contribuye a la oxidación incluso si no hubiera agentes químicos corrosivos presentes. Cualquier elemento corrosivo probablemente se activa más cuando hay humedad condensada presente.

PROBLEMA:

Indicaciones inconsistentes de presión diferencial (**Figura 57**).

CAUSA POSIBLE N° 1:

Agua en las líneas de detección.

SOLUCION:

Una fuga muy pequeña en una línea de detección subterránea hará que el agua sea aspirada en la línea. La mejor solución es usar tramos sólidos de tubería para cada una de las dos líneas de detección, puesto que las fugas ocurrirán con mayor probabilidad en las conexiones.

CAUSA POSIBLE N° 2:

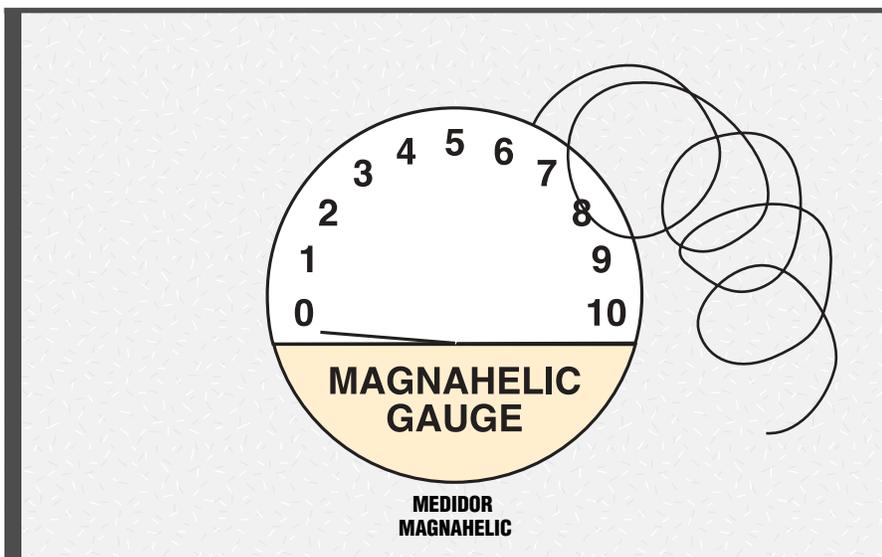
Manómetro averiado (**Figura 58**).

SOLUCION:

Sustituya el manómetro.

PRUEBAS

Las pruebas de cumplimiento para obtener el permiso de contaminación puede realizarlas solamente un laboratorio certificado. Se requiere que la agencia responsable aplique métodos de prueba específicos que comprueben el apego a las normas de funcionamiento aplicables antes de emitir un permiso. La Enmienda a la Ley del Aire Limpio de 1990 traspasa a los estados la



MEDIDOR AVERIADO

F58

responsabilidad de cumplir con las normas de calidad del aire ambiental establecidas por el gobierno federal. Cuando se cumpla con dichas normas, incluso si el estado tuviera normas más exigentes, normalmente se exigirá el cumplimiento de la norma establecida por el gobierno federal de 0,04 grano/dscf (1,41 granos/metro cúbico). En áreas no reguladas generalmente se impone una norma de emisiones más baja de 0,02 grano/dscf (0,71 grano/metro cúbico). Esto se verifica generalmente por medio de una prueba de método 5 de la EPA, que es una prueba isocinética de partículas. También se pueden establecer límites de PM-10. Las PM-10 son aquellas partículas más pequeñas que 10 micras de diámetro. Muchos estados requieren la prueba periódica de partículas durante la vida útil del equipo para mantener el permiso vigente.

Puede ser beneficioso para el personal de la planta llevar a cabo una prueba de luz negra anual, aunque no haya una emisión de polvo visible. Dicha práctica puede captar un problema pequeño antes de que se transforme en una crisis que pudiera significar que el estado ordene el cierre de la planta hasta que se solucione el problema.

ASTEC

una subsidiaria de Astec Industries, Inc.



PO Box 72787 • 4101 JEROME AVE. • CHATTANOOGA, TN 37407 EE.UU. • 423-867-4210 • FAX 423-867-4636 • www.astecinc.com

© ASTEC 2002

2.5M WMS 6/02

Printed in USA.