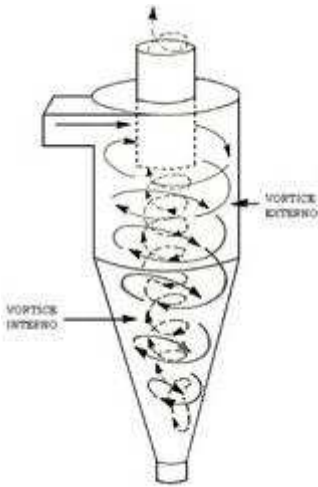


CICLONES

Son separadores centrífugos. Los ciclones utilizan la inercia para remover las partículas de la corriente del gas, impartiendo una fuerza centrífuga a la corriente de gas en una cámara de forma cónica.

Los ciclones operan creando un vórtice doble dentro del cuerpo del mismo, así el gas que entra es forzado a bajar por el cuerpo del ciclón con movimiento circular mientras que en el fondo del ciclón, la dirección del gas se invierte y sube en espirales por el centro del tubo y sale por la tapa del ciclón.



La base de su funcionamiento es que la fuerza centrífuga aspira y arrastra las partículas hasta el fondo del ciclón. No es necesario ningún pre-tratamiento para los ciclones.

Las partículas en la corriente del gas son forzadas hacia la pared del ciclón por la fuerza centrífuga del gas en rotación, pero se les opone la fuerza de arrastre del gas que pasa por el ciclón hacia la salida. Con las partículas más grandes la inercia vence a la fuerza de arrastre, haciendo que las partículas alcancen la pared del ciclón y sean colectadas. Con las partículas más pequeñas, la fuerza de arrastre es mayor que la inercia, ocasionando que las partículas salgan del ciclón junto con el gas. La gravedad también hace que las partículas más grandes que llegan a la pared del ciclón bajen hacia la tolva, donde se recogen.

La caída de presión es un parámetro importante, ya que tiene relación con los costos de operación y la eficiencia de control. Para un ciclón determinado, se pueden obtener mayores eficiencias de control con velocidades de entrada más altas, pero esto también incrementa la caída de presión. En general, 18-20 metros por segundo es considerada la mejor velocidad de operación. Los rangos comunes de caídas de presión para los ciclones son de 50 - 100 mm C. A. para unidades de baja eficiencia (alta capacidad); de 100 - 150 para unidades de mediana eficiencia (convencionales); y 200 -250 mm C. A. para unidades de alta.

Cuando se desean alta eficiencia (lo que requiere diámetros pequeños del ciclón) y alta capacidad al mismo tiempo, se puede operar varios ciclones en paralelo. En un ciclón de tubos múltiples, la coraza contiene un gran número de tubos con entrada y salida comunes de gas en la cámara. El gas entra a los tubos a través de aspas axiales que le imparten un movimiento circular. Otra unidad de alta eficiencia, el separador ciclónico húmedo, utiliza una combinación de fuerza centrífuga y aspersion de agua para mejorar la eficiencia de control.

Utilizando ciclones múltiples, ya sea en serie o en paralelo, para tratar un gran volumen de gas, se obtiene eficiencias más altas pero a costa de una mayor caída de presión. Mayores caídas de presión significan mayores consumos de energía y mayores costos de operación. Deben de analizarse varios diseños para alcanzar la combinación óptima de eficiencia colección y caída de presión

Este tipo de tecnología eliminación de partículas por fuerzas centrífugas e inerciales, inducidas al forzar el cambio de dirección del gas cargado de partículas es una parte del grupo de controles de la contaminación del aire a que a menudo se utilizan para reducir la carga a los dispositivos finales de captura, al eliminar las partículas abrasivas de mayor tamaño. Los ciclones también se les conocen como ciclones colectores, ciclones separadores, separadores centrífugos y separadores inerciales.

Los ciclones se usan para controlar las partículas, principalmente las de diámetro aerodinámico mayor de 10 micras (μ). Hay sin embargo, ciclones de alta eficiencia, diseñados para ser efectivos con partículas de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 μ y menor o igual a 2.5 μ . Aunque pueden usarse los ciclones para recolectar partículas mayores de 200 μ las cámaras de asentamiento por gravedad o los simples separadores por impulso, son normalmente satisfactorios y menos expuestos a la abrasión.

Los ciclones se utilizan en muchas aplicaciones. Generalmente, los ciclones por si solos no son adecuados para cumplir con las reglamentaciones más estrictas en materia de contaminación del aire, pero tienen un propósito importante como pre-limpiadores antes del equipo de control final más caro, tal como los separadores electrostáticos o los filtros de tela. Además del uso en tareas de control de la contaminación, los ciclones se utilizan en muchas aplicaciones de proceso, como por ejemplo, para la recuperación y reciclado de productos alimenticios y materiales de proceso tales como los catalizadores.

Los ciclones se utilizan ampliamente después de operaciones de secado en las industrias química y de alimentos y después de las operaciones de trituración, molienda y calcinación en las industrias química y de minerales para recolectar material útil o vendible. En la industria de metales ferrosos y no ferrosos, los ciclones se utilizan con frecuencia como primera etapa en el control de las emisiones de MS. La MS proveniente de procesos de desintegración fluida, es removida por ciclones.

La eficiencia de colección de los ciclones varía en función del tamaño de la partícula y del diseño del ciclón.

La eficiencia de ciclones generalmente, aumenta con

- El tamaño de partícula y/o la densidad.
- La velocidad en el conducto de entrada.
- La longitud del cuerpo del ciclón.
- El número de revoluciones del gas en el ciclón.
- La proporción del diámetro del cuerpo del ciclón al diámetro del conducto de salida del gas.
- La carga de polvo y, el pulimento de la superficie de la pared interior del ciclón.

La eficiencia del ciclón disminuirá con los aumentos en

- La viscosidad del gas.
- El diámetro del cuerpo.
- El diámetro de la salida del gas.
- El área del conducto de entrada del gas.
- La densidad del gas.

Un factor común que contribuye a la disminución de eficiencias de control en los ciclones es el escape de aire en el conducto de salida del polvo.

Los márgenes de la eficiencia de control para los ciclones individuales, están con frecuencia basados en tres clasificaciones de ciclones, es decir, convencional, alta eficiencia y alta capacidad. El rango de eficiencia de control de los ciclones individuales convencionales se estima que es de 70 a 90 por ciento para partículas; de 30 a 90 μ por ciento para partículas de 10 μ y de 0 a 40 por ciento para partículas de 2.5 μ .

Los ciclones individuales de alta eficiencia están diseñados para alcanzar mayor control de las partículas pequeñas que los ciclones convencionales. Los ciclones individuales de alta eficiencia pueden remover partículas de 5 μ con eficiencias hasta del 90 por ciento, pudiendo alcanzar mayores eficiencias con partículas más grandes. Los rangos de eficiencia de control de los ciclones individuales de alta eficiencia son de 80 a 99 por ciento para partículas de 30 a 90 μ ; de 60 a 95 por ciento para partículas de 10 μ y de 20 a 70 por ciento para partículas 2.5 μ .

Los ciclones de alta eficiencia tienen mayores caídas de presión, lo cual requiere de mayores costos de energía para mover el gas sucio a través del ciclón. Por lo general, el diseño del ciclón está determinado por una limitación especificada de caída de presión, en lugar de cumplir con alguna eficiencia de control especificada.

Los ciclones están garantizados para eliminar partículas mayores de 20 μ , aunque en cierto grado ocurra la colección de partículas más pequeñas. Los rangos de eficiencia de control de los ciclones de alta capacidad son de 80 a 99 por ciento para partículas de 30 a 90 μ ; de 10 a 40 por ciento para partículas de 10 μ y de 0 a 10 por ciento para partículas de 2.5 μ .

Los ciclones son diseñados para muchas aplicaciones. Generalmente, los ciclones por si solos no son adecuados para cumplir con las reglamentaciones más estrictas en materia de contaminación del aire, pero tienen un propósito importante como pre-limpiadores antes del equipo de control final más caro, tal como los precipitadores electrostáticos o los filtros de tela. Además del uso en tareas de control de la contaminación, los ciclones se utilizan en muchas aplicaciones de proceso, como por ejemplo, para la recuperación y reciclado de productos alimenticios y materiales de proceso tales como los catalizadores.

Los ciclones se utilizan ampliamente después de operaciones de secado por aspersion en las industrias química y de alimentos y después de las operaciones de trituración, molienda y calcinación en las industrias química y de minerales para recolectar material útil o vendible.

En la industria de metales ferrosos y no ferrosos, los ciclones se utilizan con frecuencia como primera etapa en el control de las emisiones de partículas en plantas de sinterización, hornos para calentamiento o de calcinación, cuba o cochura).

La partículas proveniente de procesos de desintegración fluida, es removida por ciclones para facilitar el reciclado de los catalizadores. Las unidades industriales y comerciales de combustión que utilizan madera y/o combustibles fósiles, usan comúnmente ciclones múltiples con mayor eficiencia que un solo ciclón. En algunos casos, las cenizas recolectadas son inyectadas de nuevo en la unidad de combustión para mejorar la eficiencia de control de partículas

CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE DE EMISIÓN:

- Flujo de aire: Las velocidades típicas del flujo de gas para unidades de un solo ciclón son de 0.5 a 12 Nm^3/s . Los flujos en la parte alta de este rango y mayores (hasta aproximadamente 50 Nm^3/s), utilizan ciclones múltiples en paralelo. Hay unidades de un solo ciclón que se emplean en aplicaciones especializadas, las cuales tienen flujos desde 0.0005 hasta 30 Nm^3/s aproximadamente.
- Temperatura: Las temperaturas del gas de entrada, están limitadas únicamente por los materiales de construcción de los ciclones y han sido operados a temperaturas tan altas como 540°C

- Carga de Contaminantes: Las cargas típicas de contaminantes en el gas van de 2.3 a 230 gramos por metro cúbico a condiciones estándares (g/m³). En aplicaciones especializadas, estas cargas pueden ser tan altas como 16,000 g/m³ y tan bajas como 1 g/m³.

Los ciclones trabajan más eficientemente con cargas de contaminantes más altas, siempre y cuando no se obstruyan. Generalmente, las cargas más altas de contaminantes se asocian a diseños para flujos más altos. Ningún pre-tratamiento es necesario para los ciclones.

Las ventajas de los ciclones incluyen las siguientes.

- Bajos costos de capital.
- Falta de partes móviles, por lo tanto, pocos requerimientos de mantenimiento y bajos costos de operación.
- Caída de presión relativamente baja (50 – 300 mm de columna de agua), comparada con la cantidad de removida.
- Las limitaciones de temperatura y presión dependen únicamente de los materiales de construcción.
- Colección y disposición en seco.
- Requisitos espaciales relativamente pequeños.

Las desventajas de los ciclones incluyen las siguientes.

- Eficiencias de colección partículas de relativamente bajas para tamaño menor a 10 μ .
- No pueden manejar materiales pegajosos o aglomerantes.
- Las unidades de alta eficiencia pueden tener altas caídas de presión.

Los ciclones se clasifican generalmente en cuatro tipos, dependiendo de cómo se introduzca la corriente de gas al equipo y de cómo se descargue el polvo colectado. Los cuatro tipos incluyen entrada tangencial, descarga axial; entrada axial, descarga axial; entrada tangencial, descarga periférica; y entrada axial, descarga periférica. Los primeros dos tipos son los más comunes

Otra unidad de alta eficiencia, el separador ciclónico húmedo, utiliza una combinación de fuerza centrífuga y aspersion de agua para mejorar la eficiencia de control.