



Hoja de Datos - Tecnología de Control de Contaminantes del Aire



1. *Nombre de la Tecnología:* Separadores de Momento

Este tipo de tecnología es una parte del grupo de controles de la contaminación del aire, conocidos colectivamente como “recolectores mecánicos” o “pre-limpiadores”, porque a menudo se utilizan para reducir la carga de Materia Particulada (MP), a la entrada de los dispositivos finales de captura, al remover las partículas abrasivas de mayor tamaño por medios mecánicos. A los separadores de momento también se les conoce como separadores por colisión, cámaras con deflectores y cámaras de golpe.

2. *Tipo de Tecnología:*

Remoción de MP por asentamiento por gravedad y recolección por inercia. Las partículas son separadas de la corriente de gas en movimiento, proporcionando un cambio drástico en la dirección del flujo del gas, de manera tal que el momento arrastre las partículas a través de las líneas de la corriente del gas hacia la tolva (EPA, 1982; Avallone, 1996).

3. *Contaminantes Aplicables:*

Los separadores de momento son utilizados para controlar la MP de mayor tamaño, principalmente MP de diámetro aerodinámico de más de 10 micras (μm).

4. *Límites de Emisión Alcanzables/Reducciones:*

La eficiencia de recolección de un separador de momento varía en función del tamaño de partícula y del diseño del separador. Generalmente, la eficiencia del separador por momento se incrementa con (1) mayor tamaño de partícula y/o densidad, (2) mayor velocidad de la corriente del gas, (3) el número de vueltas, deflectores u otros cambios drásticos de dirección del flujo del gas. La EPA (1982) presenta una curva de eficiencia de recolección por fracciones para un separador por momento utilizado para el control de ceniza de una caldera que quema carbón pulverizado. Las eficiencias de recolección por fracciones son ≤ 5 por ciento para un tamaño de partícula de 5 μm ; de 10 a 20 por ciento para un tamaño de partícula de 10 μm y de más de 99 por ciento para un tamaño de partícula $\geq 90 \mu\text{m}$.

5. *Tipo de Fuente Aplicable:* Punto (Puntual en México)

6. *Aplicaciones Industriales Típicas:*

Los separadores por momento por si solos no son adecuados para cumplir con las reglamentaciones más estrictas en materia de contaminación del aire, pero cumplen un propósito

importante como pre-limpiadores antes del equipo de control final más caro, tal como los precipitadores electrostáticos (PEs) o los filtros de tela. Los separadores por momento son utilizados en una amplia variedad de procesos en muchas industrias diferentes y por lo general, están construidos para alguna aplicación específica del material comúnmente utilizado para fabricar los conductos. Los separadores por momento han sido reemplazados por ciclones en la mayoría de las aplicaciones, debido principalmente al menor requerimiento de espacio y la mayor eficiencia de recolección de los ciclones. (Josephs, 1999).

7. *Características de la Corriente de Emisión:*

- a. **Flujo de Aire:** Las velocidades típicas del flujo de gas para una unidad de separación por momento son de 0.5 a 10 metros cúbicos por segundo a condiciones estándares (m^3/seg), (1,060 a 21,200 pies cúbicos por minuto a condiciones estándares (*scfm*)). La capacidad típica del separador por momento es de 0.50 a 20 m^3/seg por metro cuadrado de área de entrada (100 a 3,900 *scfm* por pie cuadrado de área de entrada), (Wark, 1982).
- b. **Temperatura:** Las temperaturas de entrada del gas están únicamente limitadas por los materiales de construcción del separador por momento y han sido operados a temperaturas tan altas como 540°C ($1,000^\circ\text{F}$) (Wark, 1982; Perry, 1994).
- c. **Carga de Contaminantes:** Las cargas típicas de contaminantes del gas van de 20 a 4,500 gramos por metro cúbico a condiciones estándares (g/m^3), (9 a 1,970 granos por pie cúbico a condiciones estándares (*gr/scf*)) (Parsons, 1999; Josephs, 1999).
- d. **Otras Consideraciones:** La entrada de aire frío a un separador por momento puede causar condensación por enfriamiento local súbito del gas. La condensación puede ocasionar corrosión, acumulación de polvo y obstrucción de la tolva o del sistema de remoción de polvo. El uso de aislamiento térmico puede reducir la pérdida de calor radiante y evitar que se opere por debajo del punto de rocío.(EPA, 1982).

8. *Requisitos para el Pre-tratamiento de las Emisiones:*

Ningún pre-tratamiento se requiere para los separadores por momento.

9. *Información de Costos:*

Los siguientes son rangos de costos (expresados en dólares del tercer trimestre de 1995), para un separador por momento a condiciones típicas de operación, determinados utilizando una hoja de cálculo modificada de la EPA para la estimación de costos (EPA, 1996), en base a la velocidad de flujo volumétrico de la corriente contaminada tratada. Con el fin de calcular la eficiencia de costos en el ejemplo, los flujos se suponen que están entre 0.5 y 10 m^3/seg (1,060 y 21,200 *scfm*), la carga de MP a la entrada se supone que es aproximadamente entre 20 y 4,500 g/m^3 (9 y 1,970 *gr/scf*), y que la eficiencia de control se supone que es de 50 por ciento. Los costos no incluyen los costos de transporte ni disposición del material recolectado. Los costos

de capital pueden ser mayores que los de los rangos mostrados, para aplicaciones en las que se requieran materiales más caros. Como regla, las unidades más pequeñas controlando un caudal de bajas concentraciones de desperdicio, serán más caras (por unidad de velocidad de flujo volumétrico), que una unidad grande limpiando un caudal con una carga de contaminantes alta.

- a. **Costos de Capital:** \$680 a \$6,300 por m³/seg (\$0.30 a \$3.00 por *scfm*).
- b. **Costos de Operación y Mantenimiento:** \$30 a \$270 por m³/seg (\$0.01 a \$0.13 por *scfm*), anualmente.
- c. **Costo Anualizado:** \$80 a \$770 por m³/seg (\$0.04 a \$0.40 por *scfm*), anualmente.
- d. **Eficiencia de Costo:** \$0.01 a \$2.30 por tonelada métrica (\$0.01 a \$2.10 por tonelada corta), costo anualizado por tonelada de contaminante controlado por año.

10. Teoría de la Operación:

Los separadores por momento operan forzando un cambio drástico en la dirección del gas contaminado dentro de la cámara de asentamiento por gravedad, por medio del uso de deflectores estratégicamente colocados. Típicamente, el gas fluye primero hacia abajo y es forzado por las deflectores a fluir súbitamente hacia arriba. El momento inercial y la gravedad, actúan hacia abajo sobre las partículas, lo que ocasiona que las partículas más grandes atraviesen las líneas de corriente del gas y se recolecten en la tolva en el fondo de la cámara (EPA, 1998).

El diseño de los separadores por momento debe proporcionar suficiente volumen para permitir el asentamiento de los materiales separados de la corriente de gas con alta velocidad, así como materiales de construcción lo suficientemente duros para resistir demasiada abrasión. Al igual que en todos los recolectores mecánicos, el diseño debe incluir métodos de sellado de la descarga del polvo de las tolvas, para evitar la entrada de aire. Los métodos pueden incluir el uso de los cierres de aire rotatorios, válvulas de compuerta o algún otro dispositivo de sellado efectivo. La entrada de aire a la tolva o a la coraza, resulta en cambios en la distribución del gas, interfiere con la descarga del polvo y puede causar condensación o corrosión. Debido a las altas velocidades utilizadas para separar las partículas de la corriente de gas y al impacto de éstas sobre la superficie que dirige al flujo de gas, los materiales de construcción deben tener alta resistencia a la abrasión (EPA, 1982)

11. Ventajas/Pros:

Los separadores por momento comparten muchas de las ventajas de otros separadores mecánicos (Wark, 1981; EPA, 1982; Corbitt, 1990; Perry, 1994; Mycock, 1995; y EPA, 1998):

1. Bajos costos de capital;
2. Falta de partes móviles, por lo tanto, pocos requerimientos de mantenimiento y bajos costos de operación;

3. Menos requerimientos de espacio que las cámaras de asentamiento;
4. Caída de presión relativamente baja (2 a 6 pulgadas de columna de agua), comparada con la cantidad de MP a remover;
5. Las limitaciones de temperatura y presión dependen únicamente de los materiales de construcción; y
6. Recolección y disposición en seco.

12. Desventajas/Contras:

Los separadores por momento, también comparten las desventajas de otros recolectores mecánicos (Wark, 1981; EPA, 1982; Mycock, 1995; y EPA, 1998):

1. Eficiencias de recolección de MP relativamente bajas;
2. Incapaz de manejar materiales pegajosos o aglutinantes;
3. Caídas de presión mayores que las de las cámaras de asentamiento; y
4. Debido a la caída de presión, pueden resultar mayores costos de operación.

13. Otras Consideraciones:

El modo de falla más común de los separadores por momento son la obstrucción de la tolva y la erosión de la placa de las mamparas. La obstrucción de la tolva puede reducirse utilizando indicadores de nivel en la tolva. La erosión de la placa de los deflectores y de la coraza del colector, puede reducirse utilizando espesores mayores en las áreas expuestas a la abrasión. Se recomiendan inspecciones periódicas del interior del colector para identificar y corregir las áreas de entrada de aire y de gran abrasión. (EPA, 1982).

14. Referencias:

Avallone, 1996. "Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers," edited by Eugene Avallone and Theodore Baumeister, McGraw-Hill, New York, NY, 1996.

Corbitt, 1990. "Standard Handbook of Environmental Engineering," edited by Robert Corbitt, McGraw-Hill, New York, NY, 1990.

EPA, 1982. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Control Techniques for Particulate Emissions from Stationary Sources - Volume 1," EPA-450/3-81-005a, Research Triangle Park, NC, September.

EPA, 1996. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "OAQPS Control Cost Manual," Fifth Edition, EPA 453/B-96-001, Research Triangle Park, NC February, 1996.

EPA, 1998. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Stationary Source Control Techniques Document for Fine Particulate Matter," EPA-452/R-97-001, Research Triangle Park, NC, October, 1998.

Josephs, 1999. D. Josephs, Equipment Product Manager, AAF International, (502) 637-0313, personal communication with Eric Albright, October 28, 1999.

Mycock, 1995. J. Mycock, J. McKenna, and L. Theodore, "Handbook of Air Pollution Control Engineering and Technology," CRC Press, Boca Raton, FL, 1995.

Parsons, 1999. B. Parsons, Sterling Systems, Inc., (804) 316-5310, personal communication with E. Albright, October 26, 1999.

Perry, 1984. "Perry's Chemical Engineers' Handbook," edited by Robert Perry and Don Green, 6th Edition, McGraw-Hill, New York, NY, 1984.

Wark, 1981. Kenneth Wark and Cecil Warner, "Air Pollution: Its Origin and Control," HarperCollins, New York, NY, 1981.