



## Hoja de datos - Tecnología de Control de Contaminantes del Aire



### 1. *Nombre de la Tecnología:* Cámaras de Asentamiento

Este tipo de tecnología es una parte del grupo de controles de la contaminación del aire, conocidos colectivamente como “pre-limpiadores”, debido a que 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. A las cámaras de asentamiento también se les conoce como cámaras de asentamiento por gravedad, colectores por gravedad, cámaras de expansión y cámaras de caída (*outfall*). A las cámaras de asentamiento de múltiples bandejas también se les conoce como cámaras *Howard* de asentamiento.

### 2. *Tipo de Tecnología:*

Remoción de MP al reducir la velocidad del gas, permitiendo que el polvo se asiente por la acción de la gravedad.

### 3. *Contaminantes Aplicables:*

Las cámaras de asentamiento se utilizan para el control de MP, principalmente MP de diámetro aerodinámico mayor de 10 micras ( $\mu\text{m}$ ). La mayoría de los diseños solamente atrapan de manera efectiva a la MP mayor de 50  $\mu\text{m}$  aproximadamente (Wark, 1981; Perry, 1984; EPA, 1998).

### 4. *Límites de Emisiones Alcanzables/Reducciones:*

La eficiencia de recolección de las cámaras de asentamiento varían en función del tamaño de partícula y del diseño de la cámara misma. Las cámaras de asentamiento son más efectivas para partículas grandes y/o densas. Se puede utilizar la fuerza de gravedad para remover partículas cuando la velocidad de asentamiento sea mayor a 13 centímetros por segundo aproximadamente (cm/seg) (25 pies por minuto (*ft/min*)). En general, lo anterior es aplicable a partículas mayores a 50  $\mu\text{m}$  si la densidad de la partícula es baja, y hasta de 10  $\mu\text{m}$  si la densidad del material es razonablemente alta. Las partículas aún menores, requerirían distancias horizontales excesivamente grandes, lo que daría lugar a volúmenes de cámara excesivos. La eficiencia de recolección para MP de diámetro aerodinámico menor o igual a 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{MP}_{10}$ ), es típicamente menor a 10 por ciento. Las cámaras de bandejas múltiples requieren de menor volumen para atrapar partículas tan pequeñas como de 15  $\mu\text{m}$  (Wark, 1981; Mycock, 1995; EPA, 1998).

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

## 6. *Aplicaciones Industriales Típicas:*

A pesar de las bajas eficiencias de recolección, las cámaras de asentamiento han sido muy utilizadas en el pasado. La industria de refinación de metales ha utilizado cámaras de asentamiento para recolectar partículas grandes, tales como las de trióxido de arsénico de la fundición de minerales de cobre arsenioso. Las plantas generadoras de calor y las de electricidad han utilizado cámaras de asentamiento para recolectar partículas grandes de carbón no quemado, para re-inyectarlas a los generadores de vapor. Son particularmente útiles en industrias en las que además se requiere enfriar la corriente de gas antes del tratamiento con filtros de tela. (Mycock, 1995).

Las cámaras de asentamiento se han utilizado para prevenir excesiva carga de polvo y abrasión en los dispositivos de recolección primaria, removiendo las partículas más grandes de la corriente de gas, las partículas extremadamente gruesas o las de las cargas muy altas de polvo, las cuales pudieran dañar al colector posterior que esté en serie con la cámara de asentamiento. El uso de cámaras de asentamiento ha disminuido a medida que se aumentan las restricciones de espacio en las plantas y que otros dispositivos de control más eficientes mejoran su capacidad de aceptar más carga. En los casos en los que en la corriente de gas contaminada pueden ocurrir chispas o están presentes materiales calientes, las cámaras de asentamiento aún se utilizan para que actúen como “trampas para chispas”, para prevenir incendios en la casa de bolsas o el filtro corriente abajo (Wark, 1981; EPA, 1998; Josephs, 1999; Davis, 1999).

Generalmente, estos dispositivos se construyen para alguna aplicación específica del material comúnmente utilizado para fabricar los conductos, aún cuando puede utilizarse casi cualquier material. En la mayoría de las aplicaciones, las cámaras de asentamiento han sido reemplazadas por ciclones, debido principalmente a la mayor eficiencia de recolección y al menor requerimiento de espacio de los ciclones. Las cámaras de asentamiento de bandejas múltiples nunca han sido utilizadas ampliamente, debido a la dificultad para remover el polvo asentado en las bandejas horizontales (Mycock, 1995; Josephs, 1999).

## 7. *Características de la Corriente de Emisión:*

**a. Flujo de Aire:** La construcción y el diseño simples de las cámaras de asentamiento, se prestan para casi cualquier tamaño y flujo de gas contaminado, aunque el tamaño está usualmente restringido a un área de embarque de 4.25 metros cuadrados (14 pies cuadrados). Las unidades con esta restricción de área de embarque tendrán por lo general flujos que van hasta 50 metros cúbicos por segundo a condiciones normales ( $m^3/seg$ ) (106,000 pies cúbicos por minuto a condiciones normales (*scfm*)). La capacidad típica de flujo de gas de las cámaras de asentamiento es de 0.25 a 0.5  $m^3/seg$  por metro cúbico de volumen de cámara (15 a 30 *scfm* por pie cúbico de volumen de cámara) (Wark, 1981; Andriola, 1999).

**b. Temperatura:** Las temperaturas de entrada del gas, están limitadas únicamente por los materiales de construcción de la cámara de asentamiento y han sido operados a temperaturas tan altas como 540°C (1,000°F) (Wark, 1981; Perry, 1984).

- c. **Carga de Contaminantes :** Las cargas de contaminantes del gas a tratar pueden variar de 20 a 4,500 gramos por metro cúbico a condiciones estándares ( $\text{g/m}^3$ ) (9 a 1,970 granos por pié cúbico a condiciones estándares ( $\text{gr/scf}$ )). Las cámaras de asentamiento de bandejas múltiples solo pueden manejar cargas de polvo a la entrada menores a aproximadamente  $2.3 \text{ g/m}^3$  ( $1.0 \text{ gr/scf}$ ) (Mycock, 1995; Parsons, 1999; Steinbach, 1999; Josephs, 1999).
- d. **Otras Consideraciones:** La entrada de aire frío a la cámara de asentamiento puede causar condensación por enfriamiento 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 aislante térmico puede prevenir la condensación, al conservar la temperatura interior del equipo por encima del punto de rocío.(EPA, 1982).

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

Ningún pre-tratamiento se requiere para las cámaras de asentamiento.

#### 9. **Información de Costos:**

Los siguientes niveles de costos (expresados en dólares del tercer trimestre de 1995), para una sola cámara de asentamiento convencional del tipo de expansión, 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 desperdicio tratada. Con el fin de calcular la eficiencia de costos en el ejemplo, los flujos se suponen que están entre  $0.25$  y  $50 \text{ m}^3/\text{seg}$  ( $530$  y  $106,000 \text{ scfm}$ ), la carga de MP a la entrada se supone que es aproximadamente entre  $20$  y  $4,500 \text{ g/m}^3$  ( $9$  y  $1,970 \text{ gr/scf}$ ) y la eficiencia de control se supone que es del 50 por ciento. Los costos no incluyen los costos de transporte y disposición del material. Los costos de capital pueden ser mayores que los de los niveles mostrados, para aplicaciones en las que se requieren materiales costosos. 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 carga de contaminantes alta.

- a. **Costo de Capital:** \$330 a \$10,900 por  $\text{m}^3/\text{seg}$  (\$0.16 a \$5.10 por  $\text{scfm}$ )
- b. **Costo de Operación y Mantenimiento:** \$13 a \$470 por  $\text{m}^3/\text{seg}$  (\$0.01 a \$0.22 por  $\text{scfm}$ ), anualmente
- c. **Costo Anualizado:** \$40 a \$1,350 por  $\text{m}^3/\text{seg}$  (\$0.02 a \$0.64 por  $\text{scfm}$ ) anualmente.
- d. **Eficiencia de Costo:** \$0.01 a \$3.90 por tonelada métrica (\$0.01 a \$3.50 por tonelada corta), costo anualizado por tonelada de contaminante controlado por año.

## **10. Teoría de Operación:**

Las cámaras de asentamiento, las cuales utilizan la gravedad como medio de asentamiento, son los colectores mecánicos más simples y antiguos. Por lo general, se construyen en forma de cámaras largas, horizontales, y rectangulares con la entrada en un lado y la salida en el techo o el lado del lado opuesto. El flujo dentro de las cámaras debe ser uniforme y sin ningún mezclado macroscópico. El flujo uniforme se obtiene a menudo por medio de rectificadores de flujo en la entrada de la cámara. Se utilizan tolvas para recolectar el polvo asentado, aunque también se emplean cadenas de arrastre y transportadores de tornillo. El sistema de remoción de polvo debe estar sellado para prevenir entradas de aire hacia la cámara, lo que aumentaría la turbulencia, causaría levantamiento del polvo y evitaría que el polvo fuera descargado adecuadamente del equipo. (EPA, 1982; Wark, 1981; Corbitt, 1990; Perry, 1984; Mycock, 1995; Avallone, 1996; EPA, 1998).

Hay dos tipos primarios de cámaras de asentamiento: la cámara de expansión y la cámara de bandejas múltiples. En la cámara de expansión, la velocidad de la corriente de gas se reduce significativamente a medida que el gas se expande en una gran cámara. La reducción de velocidad permite que las partículas más grandes se asienten fuera de la corriente de gas (EPA, 1982; Wark, 1981; Perry, 1984; Mycock, 1995; EPA, 1998).

La cámara de bandejas múltiples es una cámara de expansión con un número de bandejas delgadas estrechamente empacadas dentro de la cámara, lo cual hace que el gas fluya horizontalmente entre ellos. Mientras que la velocidad del gas es ligeramente mayor en una cámara de bandejas múltiples comparada con la de una sola cámara de expansión, la eficiencia de recolección mejora porque las partículas tienen una distancia más corta para caer antes de ser colectadas. Las cámaras de bandejas múltiples tienen más bajos requisitos de volumen que las cámaras de asentamiento del tipo de expansión para la recolección de partículas pequeñas ( $\geq 15 \mu\text{m}$ ) (EPA, 1998).

La eficiencia de las cámaras de asentamiento se incrementa con el tiempo de residencia del gas contaminado dentro de la cámara. Debido a esto, las cámaras de asentamiento se operan a la menor velocidad posible de gas. En realidad, la velocidad del gas debe ser lo suficientemente baja como para evitar que el polvo se vuelva a arrastrar en el gas, pero no tan baja que la cámara llegue a ser irrazonablemente grande. Por lo general, el tamaño de la unidad está determinado por la velocidad del gas deseada dentro de la unidad, la cual debe ser menor a 3 metros por segundo (m/s) (10 pies por segundo (*ft/sec*)), y de preferencia menor a 0.3 m/s (1 *ft/sec*) (Wark, 1981; Corbitt, 1990; Mycock, 1995; EPA, 1998).

## **11. Ventajas/Pros:**

Las ventajas de las cámaras de asentamiento incluyen las siguientes (Wark, 1981; Corbitt, 1990; Perry, 1984; Mycock, 1995; y EPA, 1998):

1. Bajos costos de capital;
2. Costos de energía muy bajos;
3. No hay partes móviles, por lo tanto, pocos requerimientos de mantenimiento y bajos costos de operación;
4. Excelente Funcionamiento;
5. Baja caída de presión a través del equipo;
6. El equipo no está sujeto a la abrasión, debido a la baja velocidad del gas;
7. Proporciona enfriamiento incidental de la corriente de gas.
8. Las limitaciones de temperatura y presión dependen únicamente de los materiales de construcción; y
9. Recolección y disposición en seco.

### **12. Desventajas/Contras:**

Las desventajas de las cámaras de asentamiento incluyen las siguientes (Wark, 1981; Mycock, 1995; y EPA, 1998):

1. Eficiencias de recolección de MP relativamente bajas, particularmente para MP de tamaño menor a 50  $\mu\text{m}$ ;
2. No puede manejar materiales pegajosos o aglutinantes;
3. Gran tamaño físico; y
4. Las bandejas de las cámaras de bandejas múltiples se pueden deformar durante operación a altas temperaturas.

### **13. Otras Consideraciones:**

El modo de falla más común de las cámaras de asentamiento es la obstrucción de la cámara con el polvo recolectado. En las cámaras de expansión, la obstrucción puede resultar por que el polvo se acampane en la tolva o por falla de sello en la descarga de la tolva. Las cámaras de asentamiento de múltiples bandejas pueden experimentar obstrucción de los pasajes individuales del gas. Tales fallas pueden prevenirse o minimizarse utilizando indicadores de nivel en la tolva o por monitoreo continuo de la descarga del polvo. Las inspecciones de rutina del interior pueden detectar áreas con entrada de aire y condensación, las cuales pueden causar que el polvo se acampane en la tolva. Generalmente, la instrumentación normal para las cámaras de asentamiento incluye solamente un indicador de diferencial de presión estática. Un aumento en la caída de presión estática podría indicar obstrucción (EPA, 1982).

#### ***14. Referencias:***

Andriola, 1999. T. Andriola, Fisher-Klosterman, Inc., (502) 572-4000, personal communication with Eric Albright, October 14, 1999.

AWMA, 1992. Air & Waste Management Association, Air Pollution Engineering Manual, Van Nostrand Reinhold, New York, NY, 1992.

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.

Davis, 1999. W. Davis, Professor and Coordinator, Environmental Engineering Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Tennessee, (423) 974-7728, personal communication with E. Albright, October 28, 1999.

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, 1982.

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, 6<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill, New York, NY, 1984.

Steinbach, 1999. R. Steinbach, Solids Processing Equipment Co., (714) 779-9279, personal communication with E. Albright, October 26, 1999.

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