



Hoja de Datos de Tecnología de Contaminación del Aire



1. Nombre de la Tecnología: Depurador con Ayuda Mecánica

Este tipo de tecnología es una parte del grupo de controles para la contaminación del aire llamados colectivamente “depuradores en húmedo.”

2. Tipo de Tecnología: Remoción de contaminantes del aire por interceptación por inercia.

3. Contaminantes Aplicables:

Los depuradores con ayuda mecánica se usan principalmente para el control de materia particulada (MP), incluyendo la MP menor o igual a 10 micras (μm) de diámetro aerodinámico (MP_{10}), materia particulada menor o igual a 2.5 μm de diámetro aerodinámico ($\text{MP}_{2.5}$), y disminuyendo hasta la MP con un diámetro aerodinámico de aproximadamente 1 μm (Ref. *Avallone*, 1996). Estos depuradores también pueden usarse con el fluido acuoso para el control de COV hidrófilo y el uso de *amphiphilic* (un bloque de co-polímero) para el control de COV hidrófobo.

4. Límites de Emisión Alcanzables/Reducciones:

Las eficiencias de recolección de los depuradores con ayuda mecánica varían del 80 al 99 por ciento, dependiendo de la aplicación. Este tipo de depurador se basa casi exclusivamente en la inercia para la recolección de la MP y es capaz de alcanzar altas eficiencias de recolección, pero sólo con un consumo proporcional de energía (Ref. *U.S. Environmental Protection Agency - EPA*, la Agencia de Protección Ambiental en EE.UU.; 1998; *Josephs*, 1999).

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

6. Aplicaciones Industriales Típicas:

Los depuradores con ayuda mecánica son usados en aplicaciones industriales incluyendo el procesamiento de alimentos (cereal, harina, arroz, sal, azúcar, etc.), papel, productos farmacéuticos y químicos, plásticos, tabaco, fibra de vidrio, cerámica, y fertilizantes. Los procesos controlados incluyen las secadoras, cocedoras, operaciones de prensado y molienda, aspersión (recubrimiento de píldoras y barniz de cerámica), ventilación (respiraderos de

recipientes, operaciones de vaciado) y manejo de materiales (estaciones de transferencia, mezclado, vaciado, embalaje). Sin embargo, la aplicación de los depuradores con ayuda mecánica es por lo general limitada debido a altos requisitos de mantenimiento (Ref. *American Air Filter International, AAF, 1999; EPA, 1998*).

7. Características de la Corriente de Emisión:

- a. **Flujo de Aire:** Las velocidades del flujo de gas típicas para un depurador con ayuda mecánica son de 0.47 a 24 metros cúbicos a condiciones estándares por segundo (m^3/s) (1,000 a 50,000 pies cúbicos a condiciones estándares por minuto (*scfm*)) (Ref. *AAF, 1998*).
- b. **Temperatura:** En general, los depuradores con ayuda mecánica pueden operar a temperaturas hasta aproximadamente $150^\circ C$, o $300^\circ F$ (Ref. *Josephs, 1999*).
- c. **Carga de Contaminantes:** Los depuradores con ayuda mecánica pueden aceptar flujos residuales con cargas hasta 4.5 gramos por metro cúbico a condiciones estándares (g/m^3), o 2 granos por pie cúbico a condiciones estándares (*gr/scf*). Sin embargo, pueden aceptarse cargas más altas con una pre-limpieza. (Ref. *Josephs, 1999*).

8. Requisitos de Pre-tratamiento de la Corriente de Emisión:

Los depuradores con ayuda mecánica suelen ser precedidos por un ciclón u otro pre-limpiador para la remoción del polvo grueso y desperdicios más grandes (Ref. *Avallone, 1996; AAF, 1998*).

9. Información de Costos:

Los siguientes datos son los rangos de costo (expresados en dólares del cuarto trimestre de 1995) para los depuradores con ayuda mecánica de diseño convencional bajo condiciones típicas de operación, adaptados a partir de los formatos para estimación de costos de la *EPA* (Ref. *EPA, 1996*) y referidos a la proporción del flujo volumétrico de la corriente de desecho tratada. Para el propósito de calcular el ejemplo de efectividad de costo, el contaminante se supone como materia particulada a una carga de aproximadamente $7 g/sm^3$ ($3 gr/scf$). Los costos no incluyen los costos de pos-tratamiento o desecho del solvente usado o residuo.

Los costos pueden ser más altos que en los rangos mostrados para aplicaciones que requieren materiales costosos, solventes, o métodos de tratamiento. Como regla, las unidades más pequeñas controlando un flujo residual de baja concentración serán mucho más costosas (por unidad volumétrica de proporción de flujo) que una unidad grande limpiando un flujo de una carga alta de contaminantes (Ref. *EPA, 1996*).

- a. **Costo de Capital:** \$5,500 a \$37,000 por m^3/s , (\$2.60 a \$17 por *scfm*)

- b. **Costo de Operación y Mantenimiento:** \$6,400 a 167,000 por m^3/s , (\$3 a \$79 por *scfm*), anualmente
- c. **Costo Anualizado:** \$7,200 a \$172,000 por m^3/s , (\$3.40 a \$81 por *scfm*), anualmente
- d. **Efectividad de Costo:** \$66 a \$1,600 por tonelada métrica (\$60 a \$1,400 por tonelada corta), costo anualizado por tonelada por año de contaminante controlado.

10. Teoría de Operación:

Los depuradores mecánicos comprenden aquellos dispositivos en los cuales un rotor accionado por un motor produce el rocío fino y el contacto del gas y el líquido. Como en otros tipos de depuradores, son las gotas los cuerpos de recolección principales para las partículas de polvo. El rotor actúa como un productor de turbulencia. Un separador de arrastre debe ser utilizado para prevenir el sobrante de rocío. Los dispositivos comerciales más sencillos de este tipo son esencialmente ventiladores sobre los cuales agua es rociada (Ref. *Perry*, 1984).

11. Ventajas/Pros:

Las ventajas de los depuradores con ayuda mecánica incluyen (Ref. *Cooper*, 1994; *Air and Waste Management Association, AWMA*, la Asociación para el Manejo de Aire y Residuos, 1992; *Josephs*, 1999):

1. Pueden adaptarse para manejar polvos inflamables y explosivos con poco riesgo;
2. Pueden para manejar neblinas;
3. La eficiencia de recolección puede ser variada;
4. Proveen enfriamiento a los gases calientes;
5. Los gases corrosivos y polvos pueden ser neutralizados.

12.. Desventajas/Contras:

Las desventajas de los depuradores con ayuda mecánica incluyen (Ref. *Perry*, 1984; *Cooper*, 1994):

1. El líquido efluente puede crear problemas de contaminación del agua;
2. El producto de desecho se recolecta en húmedo;
3. Alta posibilidad para problemas de corrosión;
4. Se requiere protección contra el congelamiento;

5. El gas de escape puede requerir recalentamiento para evitar una pluma visible;
6. La MP recolectada puede estar contaminada, y puede no ser reciclable;
7. La disposición de residuo fangoso puede ser muy costosa;
8. El acumulamiento de polvo sobre los rotores puede provocar un desequilibrio; y
9. Las partículas pueden raspar los rotores.

13. Otras Consideraciones:

Para las aplicaciones con MP, los depuradores en húmedo generan residuos en forma de licor. Esto crea la necesidad tanto del tratamiento de aguas residuales como de la disposición de residuos sólidos. Inicialmente, el licor es tratado para separar el residuo tóxico del agua. El agua tratada puede entonces ser reutilizada (específicamente si un *amphiphilic* bloque de un copolímero esta disuelto en ella) o descargada. Una vez que el agua es removida, el residuo remanente estará en forma de sólido o de una pasta aguada. Si el residuo sólido es inerte y no tóxico, por lo general puede ser desechado en un relleno sanitario. Los residuos tóxicos tendrán procedimientos más estrictos para su disposición. En algunos casos el residuo sólido puede tener valor y puede ser vendido o reciclado (Ref. EPA, 1998).

Debido a que muchas partes móviles están expuestas al gas y al líquido depurador, los depuradores con ayuda mecánica tienen altos requisitos de mantenimiento. Las partes mecánicas son susceptibles a la corrosión, el acumulamiento de MP, y el desgaste (Ref. EPA, 1998).

14. Referencias:

AAF, 1999. *AAF International*, web site <http://www.aafintl.com>, accessed May 19, 1999.

Avallone, 1996. "Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers," edited by Eugene Avallone and Theodore Baumeister, 10th Edition, McGraw-Hill, New York, NY, 1996.

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

Cooper, 1994. David Cooper and F. Alley, *Air Pollution Control: A Design Approach*, 2nd Edition, Waveland Press, Prospect Heights, IL, 1994.

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.

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.

Josephs, 1999. Dan Josephs, Wet Equipment Product Manager, AAF International, (502) 637-0313, personal communication with Eric Albright, May 21 and 25, 1999.

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