

Universidad Politécnica
de Chiapas

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIAPAS



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

**“Avances de Sistemas de Captación de Partículas:
Sedimentadores por gravedad”**

ALUMNO:

063294 Fidel Alejandro Aguilar Aguilar
063306 Francisco Javier Gómez Martínez
063516 Guadalupe Hernández Flores
063242 Mario Eduardo Trinidad Cordero

MATERIA:

Control de Gases y Partículas

DOCENTE:

Dr. Josué Chanona Soto

GRUPO:

8vo. Cuatrimestre “A”

Ingeniería Ambiental

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Martes 30 de Marzo de 2008

CONTENIDO

	PAG
Objetivos	2
Introducción	3
1. Sistemas de Captación de partículas	4
2. Sedimentador por Gravedad	4
3. Características de la Partícula a usar	11
4. Caso de Estudio	12
Conclusión	16
Referencia Bibliográfica	17

OBJETIVO GENERAL

Principalmente este trabajo fue elaborado con el propósito de informar al lector sobre las generalidades que conlleva el diseño y construcción de diversos equipos para el control de gases, en este caso “Lecho de Adsorción” de modo que sea posible contemplar a simple vista los aspectos más relevantes que tengan que ver con dicho equipo. Cabe mencionar que este trabajo no es una investigación exhaustiva que pretende dar a conocer nuevos conocimientos, es un trabajo de recopilación de información bibliográfica cuya finalidad es informar de manera sencilla, comprensible y didáctica acerca del tema antes mencionado.

OBJETIVO ESPECIFICOS

- Establecer criterios para el diseño de las unidades de y las condiciones que se usaran en la construcción del un Lecho de adsorción.
- Realizar los cálculos suponiendo algunos de los datos obtenidos en prácticas pasadas.
- Aprender a diseñar y construir el equipo necesario para el control de partículas, provenientes de una chimenea improvisada.

1. SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE GASES

En función del proceso físico-químico utilizado para la separación se pueden clasificar en 4 tipos:

- Absorción
- **Adsorción**
- Reducción
- Combustión

1.1. PROCESOS DE ADSORCIÓN

Estos procesos emplean un sólido con elevada capacidad de adsorción para retener selectivamente los compuestos que se desean eliminar. Suelen ser sustancias con elevada superficie específica (carbón activo, alúmina,...), o bien basan su capacidad de retención de sustancias en la forma y tamaño de sus poros como es el caso de las zeolitas.

La adsorción con carbón activo en incineradoras se aplica fundamentalmente para eliminar compuestos orgánicos, pudiendo reducirse la emisión de dioxinas y furanos por debajo del límite indicado de 0.1 ng/Nm^3 de la propuesta de directiva del Consejo relativa a la incineración de RP. Hay tres procesos de adsorción diferentes aplicables a la eliminación de compuestos orgánicos en una planta de incineración:

- **Adsorbedor a contracorriente.**

Aquí el carbón activo se dispone en un lecho fijo y el contacto sucede en contracorriente entre el carbón activo y el flujo de gas. Cuando el sólido se sature del gas absorbido hay que sustituir o regenerarlo. Algunas referencias sobre incineración de residuos sólidos urbanos indican rendimientos de eliminación de dioxinas para estos sistemas mayores del 98%.

- **Reactor de transporte.**

Este sistema utiliza una mezcla de carbón activo y caliza, la cual se inyecta al gas. Se transporta a una T de $100\text{-}120^\circ\text{C}$. Las dioxinas se absorben sobre el carbón activo en su camino hasta el filtro de mangas, donde se retienen junto al carbón.

- **Lecho fluido circulante**

Este sistema es intermedio entre el lecho fijo y el reactor de transporte. El gas se introduce en un lugar y se mezcla con carbón activo y material inerte (tierra, caliza, etc.) similar al del reactor de transporte, pero con una mayor concentración de carbón activo. Igual que en los reactores de transporte, la separación de los contaminantes del flujo gaseoso se realiza junto con el carbón activo mediante un filtro de mangas.

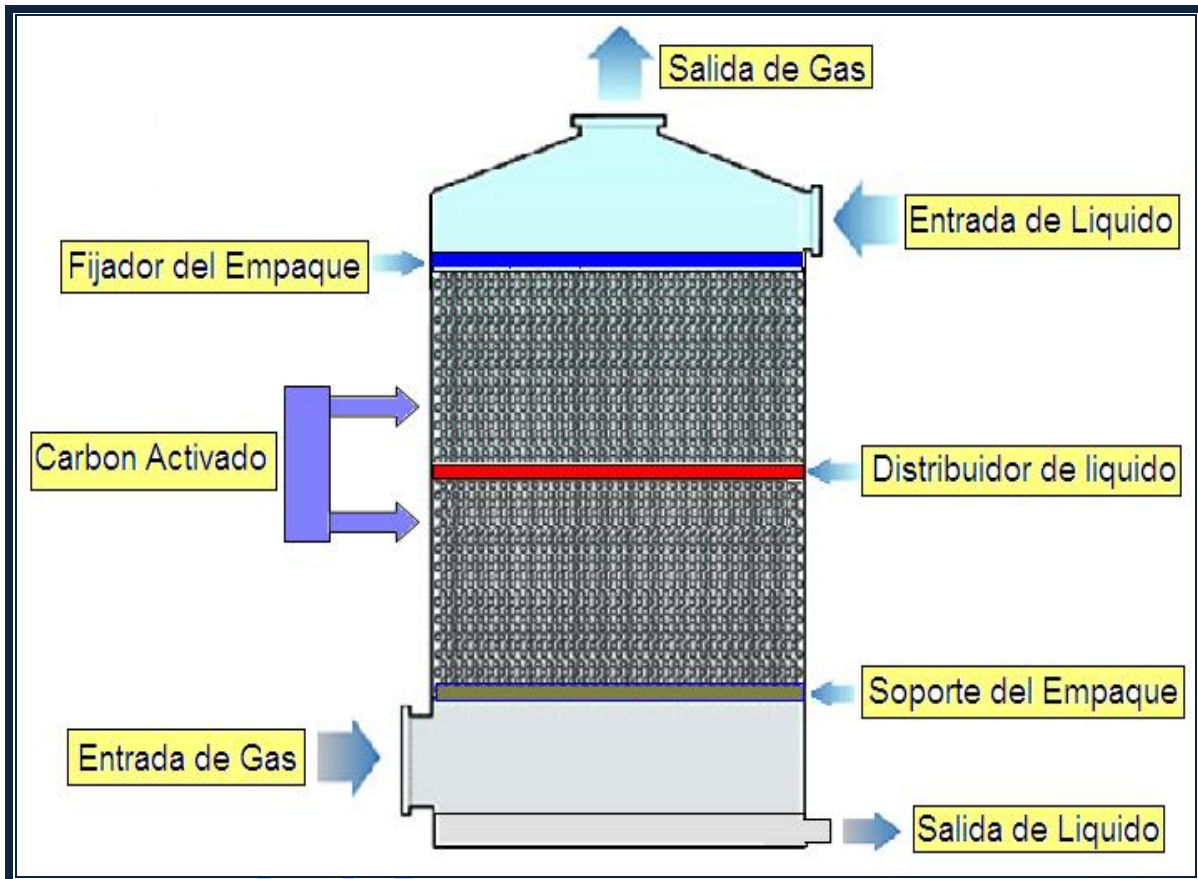
1.1. FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

En este tipo de procesos se hace circular en contracorriente con el gas un líquido capaz de disolver el agente que se desea separar o de reaccionar con él. La transferencia de materia gas↔líquido se puede hacer de distintas formas con diferentes tipos de absorbedores.

El gas con impurezas entra en la parte inferior y el gas limpio sale por la parte superior de la torre. El líquido limpio entra por la parte inferior de la torre y se extrae por la parte inferior. El gas limpio se descarga a la atmósfera a través de una chimenea. El líquido que sale del absorbedor se puede separar el gas contaminante, y recircularlo, o si no se le pasa adelante para un tratamiento residual adicional o para usarlo en el proceso. El material de empaque se diseña para aumentar el área superficial de la película del líquido; por lo tanto, se dispone de una variedad de perfiles geométrico, cada una con un área superficial única y su correspondiente caída de presión del gas.

Físicamente la absorción de un gas contaminante de una corriente de gas en movimiento a una corriente adecuada del líquido es muy compleja. Básicamente el proceso de transferencia dentro de cada corriente de fluido se realiza por dos mecanismos. Las especies contaminantes se transfieren desde el volumen de la corriente de gas hacia la interface entre el líquido y el gas por movimientos turbulentos de contraflujo. No obstante dentro de la interface, el movimiento del fluido es esencialmente laminar y el contaminante se verá obligado a recorrer la distancia restante por difusión molecular. El proceso se invierte en el lado líquido de la interface. Después de la absorción en la interface, la especie se difunde hacia afuera en dirección al volumen principal de la corriente del líquido.

Después de que el contaminante recorre una corta distancia dentro de la corriente, la difusión turbulenta o de contraflujo influye en el mismo y lo transporta dentro del volumen principal del líquido.



Control

EJEMPLO DE APLICACION

Un lecho de adsorción tiene una longitud de 0.7 m de longitud y 12 metros² de área de la sección transversal. El gas portador, aire, tiene un gasto de masa de 2.2 kg/s y la concentración del contaminante es de 0.004 kg/m³ a la entrada. La densidad aparente del adsorbente es de 350 kg/m³, el coeficiente K, de transferencia de masa es 20s⁻¹, y $\alpha = 180 \text{ kg/m}^3$ y $\beta = 2.2 \text{ kg/m}^3$.

Determinése:

- La velocidad de la zona de adsorción en m/s.
- El espesor de la zona de adsorción en metros.
- El tiempo de ruptura en horas, si la temperatura y la presión del gas portador son de 30° C y 1.1 bar, respectivamente.

PROCEDIMIENTO

- Para calcular la velocidad de adsorción de un gas, utilizamos la siguiente ecuación:

$$V_{ad} = \frac{m_a}{\rho_a \rho_{ad} A} (\alpha)^{1/\beta} (C_0)^{(\beta-1)/\beta}$$

Donde:

$$m = 2.2 \text{ Kg/s}$$

$$\rho_{ad} = 350 \text{ Kg/m}^3$$

$$A = 12 \text{ m}^2$$

$$\alpha = 180 \text{ kg/m}^3$$

$$\beta = 2.2 \text{ kg/m}^3.$$

$$C_0 = 0.004 \text{ Kg/m}^3$$

$\rho_a =$ (La calculamos por medio de la ecuación de gases ideales)

Sin embargo necesitamos conocer la densidad del gas, por lo cual aplicamos la ley de los gases ideales para obtenerla:

$$\rho = \frac{P}{RT}$$

Donde;

$$P = 1.1 \text{ bar}$$

$$T = 303 \text{ K}$$

$$R = 29 \text{ kg K} / 0.08315 \text{ bar} \cdot \text{m}^3$$

Por lo que obtenemos una densidad del gas portador $\rho_{ad} = 1.27 \text{ Kg/m}^3$

Ahora si sustituimos la densidad obtenida previamente junto con los datos referenciados en la ecuación para calcular la velocidad, obtenemos una velocidad de:

$$\text{Velocidad de la Zona de Adsorción} = 2.16 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Lo que significa que la velocidad a la que el gas va a pasar a través de la columna donde se encuentra el adsorbente es de $2.16 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

b) El espesor de la zona de adsorción se puede determinar mediante la siguiente ecuación

$$\delta KA \rho_a / ma = 4.595 + 1 / (\beta - 1) \ln 1 - (0.01)^{\beta - 1} / 1 - (0.99)^{\beta - 1}$$

Donde, despejamos a δ para así poder obtener el espesor, lo que resulta:

$$\delta = 0.0598 \text{ m}$$

Lo que se pudo notar, el espesor de la zona de adsorción es algo menor al 10% de la longitud del lecho.

c) Calculamos el tiempo de ruptura en horas si la temperatura del gas es de 30° y la presión es de 1.1. Bar., por medio de la ecuación:

$$t = L - \delta / V_{ad}$$

Tomando los valores que previamente obtenemos, encontramos que:

$$t = 0.823 \text{ Horas}$$

Control de Gases y Partículas

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

WHO-Europe reports Health Aspects of Air Pollution (2003) (PDF) and Answer to follow-up questions from CAFE (2004)

Kenneth W., Warner F., "Contaminación del aire: Origen y control", Noriega, 1992. Pág. 153-259.

CEPIS; Ing. Cánepa de Vargas Lidia; "Programa regional para la promoción del uso de tecnologías apropiadas en saneamiento básico"; CEPIS; Lima; 2000.

CEPIS; Ing. Lidia Cánepa de Vargas, Ing. José M. Pérez; "Guía para diseño de plantas de filtración lenta para el medio rural"; Manual DTIAPAN C-3; Lima; 1983

Control de Gases y Partículas