

I. INTRODUCCION

1.1 INTRODUCCION

Los avances científicos y tecnológicos alcanzados por el hombre han obedecido básicamente a la necesidad de lograr un mayor bienestar para la sociedad en que vive. Los trabajos de investigación están encaminados a la solución de problemas que se han presentado a lo largo de la historia. Así, tenemos el aprovechamiento del agua, el descubrimiento de la electricidad, la utilización de los materiales cerámicos, la obtención de derivados del petróleo, la sustitución de materiales naturales por materiales sintéticos, etc.

En cualquier proceso creado por el hombre, encaminado a proporcionar bienestar, aunque en algunos casos aparecen efectos no deseados, se generan desechos sólidos, líquidos o gaseosos, los cuales producen alteraciones en el medio ambiente. Algunos de éstos pueden ser inconvenientes, ya sea por ser molestos cuando producen olores desagradables, o dañinos, cuando provocan una serie de enfermedades. Esto ha llevado a un control legal sobre la emisión de desechos de contaminantes lo cual hace necesario crear procesos con el fin de lograr un control correcto de emisiones.

El objetivo principal de este trabajo de tesis es proponer el diseño y la construcción, a nivel planta piloto, para desarrollar ciencia y tecnología, de un sistema descontaminante de gases de combustión, sencillo, versátil y relativamente económico, aplicable a aquellas plantas industriales interesadas en el cuidado y la protección del medio ambiente, ya que posibilita el desarrollo de innovaciones sencillas y viables que favorecen el equilibrio ecológico del medio.

En nuestro país, es incipiente aún este tipo de investigaciones. Por otra parte, no es muy común que se le dé tratamiento a los gases de proceso antes de ser arrojados a la atmósfera. Conforme exista una mayor regulación y normas más estrictas sobre las emisiones, se puede garantizar un correcto equilibrio ecológico, que redundará en el beneficio social.

En el primer capítulo del presente trabajo se hace una introducción sobre el lavado y purificado de gases. En el segundo capítulo, se hace una revisión sobre los combustibles fósiles y algunas de sus propiedades importantes; mientras que en el tercer capítulo se presentan los fundamentos teóricos sobre la química de la combustión, que son aplicados en el 4o. capítulo. Posteriormente, en el 5o. capítulo, se trata el manejo de la contaminación del aire producida por fuentes estacionarias. En el 6o. capítulo se hace una revisión de la teoría de absorción de gases, que sirve de base para el diseño de las torres absorbedoras del sistema, en los capítulos 7o. y 8o. De igual manera, en el 9o. capítulo se toma el tema de la adsorción y se propone el empleo de una torre de carbón activado. En

el 10o. capítulo, se profundiza en el diseño de una planta piloto de lavado y purificado de gases de combustión. Finalmente, en el 11o. capítulo, se presentan las consideraciones tomadas, así como las recomendaciones y conclusiones a las que se llegó con este estudio.

1.2 GASES, LIMPIEZA Y PURIFICACION

Las impurezas existen en los gases en forma de suspensiones de partículas sólidas y líquidas y de componentes gaseosos que son nocivos o por alguna otra razón, inconvenientes. Se entiende por limpieza de gases la separación de dispersoides por medio de algún aparato mecánico o eléctrico. El término purificación suele aplicarse a la eliminación de las impurezas por procedimientos de absorción o adsorción. (Kirk, vol. 8, p. 737; 1962).

La limpieza y purificación de un gas tiene los siguientes objetivos:

- 1.- Preparación del gas antes de utilizarlo en un proceso de fabricación .
- 2.- Eliminación de una impureza molesta antes de dejarla salir a la atmósfera.
- 3.- Recuperación de productos valiosos.
- 4.- Suspensión de riesgos para la salud en las fábricas.
- 5.- Mejoramiento de la calidad de un producto.
- 6.-Reducción de los gastos de conservación de la maquinaria y las instalaciones,

Lavadores para gases

En los lavadores para gases, los mecanismos por los cuales se recogen las partículas son los mismos que en la filtración, salvo que puede existir un efecto adicional de condensación que aumenta el tamaño de las partículas. La separación por choque entre gotas o superficies mojadas y burbujas se ha usado para fabricar lavadores comerciales eficaces. Los principios que se siguen en la limpieza de gases son: separación centrífuga, separación por gravedad, separación por choque, separación por difusión, etc., que se llevan a cabo en cámaras de sedimentación, separadores de ciclón y filtros.

Entre los lavadores para gases, se cuenta con los siguientes equipos (Kirk, vol. 8, p.753; 1962):

- Torres verticales con regadera
- El lavador de regadera Pease-Anthony de ciclón
- Lavadores atomizadores
- Lavadores con Deflectores
- Torres de relleno y Filtros mojados
- Lavadores metálicos
- Precipitadores ultrasónicos

Purificación de gases

La elección de un proceso para purificar un gas depende principalmente de la naturaleza química del componente que hay que eliminar. Esto difiere bastante de los procesos utilizados para limpiar gases, en los cuales es el tamaño de las partículas y otras propiedades físicas del dispersoide lo que decide el tipo de instalación y las condiciones de trabajo. La purificación de gases para quitarle olores suele realizarse por procedimientos de absorción y adsorción. Los olores inconvenientes se deben a menudo a pequeños vestigios de compuestos orgánicos presentes en el gas.

Muchos de los aparatos lavadores anteriormente mencionados sirven también para la purificación y humedecimiento de gases y para el acondicionamiento del aire (Kirk, vol. 8, p. 755; 1962). Por consiguiente, es posible realizar simultáneamente la eliminación de las sustancias que están en forma de partículas y de las impurezas molecularmente dispersas. La purificación de los gases puede consistir en un proceso sencillo de absorción. Se hace pasar el líquido una vez a través del absorbedor y luego se arroja a la alcantarilla como desperdicio. En otros casos, el absorbente se hace circular continuamente mientras se fija su composición retirando una parte de él y añadiendo disolvente o reactivo nuevo para reponer el que se ha sacado. En otro tipo de proceso, el absorbente es regenerado de continuo por desorción, destilación o extracción o por un método químico. Cuando la contaminación de una corriente de agua es un factor decisivo, o cuando el material recuperado es valioso, es necesario regenerar el absorbente.

Los procesos de purificación de gases se describen de acuerdo a los gases que hay que tratar, como amoníaco, carbono, ácido sulfúrico y otros. En Kirk, vol. 8, p. 756; 1962; se describen algunos de estos métodos.

1.3 PROTECCION AMBIENTAL

Los factores ambientales afectan no sólo a los sectores de la industria de procesos químicos, sino a casi toda la industria en general. Es por ello que la protección del ambiente reclama cada vez más una mayor atención de los ingenieros químicos.

Contaminación del aire.

En algunas regiones de nuestro país y en varios países del mundo, la contaminación atmosférica se ha convertido en un serio problema. Las causas de esta contaminación son muy variadas, pero las operaciones industriales y los vehículos de transporte forman parte de las fuentes contaminantes más importantes.

De los distintos contaminantes gaseosos desprendidos de los procesos industriales, el dióxido de azufre, SO_2 , es el que ha recibido más atención. El SO_2 se desprende en grandes cantidades de las plantas de energía consumidoras de carbón y petróleo que contienen azufre, así como de las plantas de ácido sulfúrico y de los procesos de tostación de minerales (Austin, vol. 1, p. 52; 1988).

El problema que ocasiona la industria de la energía eléctrica es el más estudiado, ya que descarga una gran cantidad de azufre. Para solucionar este problema, se podría proceder a la desulfurización del combustible antes de ser empleado. En la industria petrolera, ya se produce aceite con bajo contenido de azufre, pero no se ha logrado la desulfurización del carbón a gran escala, por el alto costo que representa. La otra forma de resolver este problema sería eliminar el dióxido de azufre contenido en los gases de chimenea. Entre los procesos químicos de eliminación que actualmente se mejoran en los Estados Unidos, se encuentran el lavado con una lechada de óxido de magnesio, el lavado con lechada de piedra caliza, la conversión catalítica de dióxido a trióxido de azufre, el lavador de tipo secador de rocío, el lavado seco con nahcolita o con otros agentes alcalinos similares (Slack; 1982), la reacción de SO_2 con sulfito de sodio para formar bisulfito de sodio (proceso Wellman-Lord), y la absorción de SO_2 por una solución de citrato de potasio (proceso Flakt-Boliden) (Ver Leckner; 1980), entre otros.

La eliminación del SO_2 y de los NO_x de los gases producto de la combustión del carbón y del petróleo se han convertido en un aspecto ecológico muy importante (The Debate over Acid Precipitation; 1981). Aún cuando se han construido altas chimeneas para descargar los contaminantes en las partes altas de la atmósfera, los gases dañinos son arrastrados por las corrientes de vientos y se convierten en ácidos nítrico y sulfúrico al entrar en contacto con la humedad del aire, para luego caer como lluvia ácida. El efecto de esta lluvia ácida es indeseable para los humanos y desastrozo para la vida vegetal y marina. Los bosques se deterioran por la disminución de los microorganismos del suelo que fijan el nitrógeno; mientras que se atrofian o mueren los peces en los lagos donde cae esta lluvia.

El costo por reducir las emisiones de azufre (Baasel, Ball and Meling; 1982) en un 3 %, o en 10^6 toneladas/año, para el servicio de energía eléctrica (que producen el 65 % de las emisiones de SO_2), se estima que fue de 2,000 millones de dólares (mdd) en 1981, en los Estados Unidos. Reducir las emisiones entre 15 y 30 %, es decir, entre 6 y 10×10^6 toneladas/año, costaría entre 5,000 y 7,000 mdd. The National Academy of Science estimó que el costo derivado del daño en el tercio Este de los Estados Unidos fue de 5,000 mdd en 1978. Es muy probable que debido al alto costo que implica la reducción de las emisiones de compuestos contaminantes, en nuestro país no se lleve a cabo un buen control de éstos.