

2 INCINERACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La incineración de residuos sólidos urbanos es un proceso de combustión controlada que se lleva a cabo en las plantas incineradoras de R.S.U., mediante la cual se incinera la fracción combustible de los residuos, dando lugar a diversos productos residuales, bien sean sólidos (escorias y cenizas), líquidos (aguas residuales) o gaseosos (gases de combustión). La presencia de todos estos productos residuales hace que la incineración no se pueda considerar un sistema de eliminación de los residuos, sino una forma de tratamiento, que conlleva posteriores procesos de depuración del agua y los gases y vertido de las escorias.

Se consigue reducción en peso y volumen de los residuos, que puede suponer como máximo el 70% en el peso y del 80 al 90% en volumen, en función del contenido en materiales combustibles e inertes presentes en los residuos.

Las principales ventajas de la incineración son:

- Reduce el volumen final de los residuos.
- Elimina totalmente la peligrosidad.
- Recupera el valor energético.

Las principales desventajas:

- Alta inversión inicial y alto coste de mantenimiento.
- Fuerte oposición social.
- Concentración de los metales en las cenizas y escorias.

Descripción del proceso:

El proceso de incineración comienza con la recepción de los camiones de recogida que tiene lugar en la báscula de entrada a las instalaciones, donde se efectúa el control de las cantidades de residuos introducidas. A continuación los camiones se dirigen al foso de almacenamiento de residuos, donde vierten la carga desde una plataforma de maniobra. El foso de almacenamiento está dimensionado para contener los residuos producidos durante 3 ó 4 días, en previsión de paradas y averías de la instalación. Estas paradas suponen como mínimo en torno al 15% del tiempo total teórico de funcionamiento de los hornos.

El foso de almacenamiento está cubierto, para impedir el contacto de los residuos con el viento o la lluvia. Los malos olores que se desprenden de los residuos amontonados se captan aspirando el aire del foso mediante ventiladores. Este aire aspirado se inyecta al horno para ayudar a la combustión, y se denomina aire primario de combustión. Los residuos son trasladados desde el foso de almacenamiento hasta la tolva de carga del horno por medio de un puente-grúa. Desde la tolva caen los residuos hasta el horno a través del conducto de alimentación, el cual está refrigerado por agua para prevenir la subida de las llamas o un recalentamiento excesivo de dicho conducto.

La combustión de los residuos es una reacción química que se produce en presencia de oxígeno, provocando desprendimiento de calor. Por lo tanto necesita el aporte de aire, así como de un combustible auxiliar para comenzar la incineración (gas-oil) y otro combustible (fuel-oil) para mantenerlo dentro de unos parámetros marcados por la normativa vigente, que son:

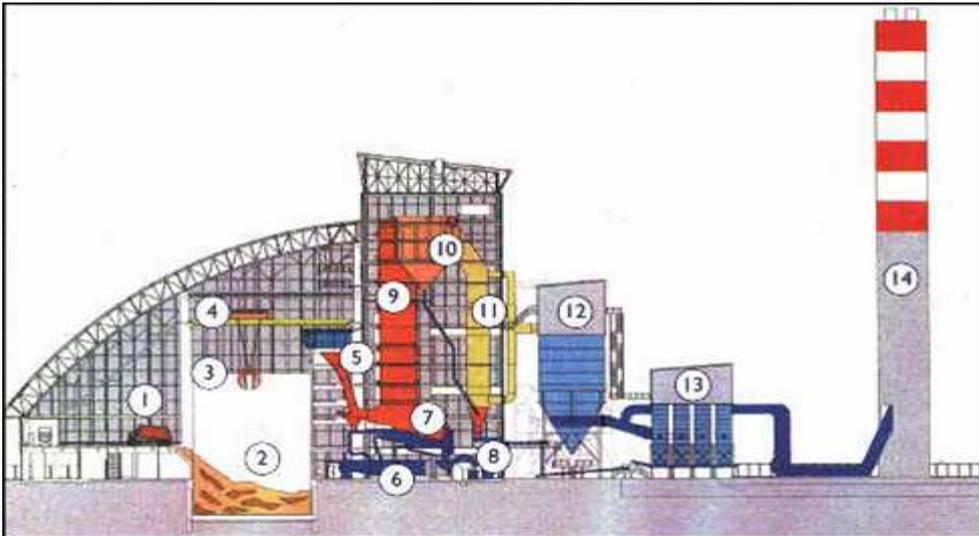
a) garantizar en todo momento la presencia de al menos un 6% de oxígeno, para lo cual se insufla aire en exceso entre el 200-400% respecto del aire necesario;

b) mantener una temperatura de combustión mínima de 850°C , es decir, si los residuos no tienen el suficiente poder calorífico para ello, la combustión se ayuda del gas-oil para mantener dicha temperatura;

c) mantener los gases de la combustión al menos 2 segundos (tiempo de residencia) en el interior de la cámara de combustión, con el fin de que se mezclen con el aire y el combustible, y se quemen completamente.

Los residuos caen desde la tolva al interior del incinerador, el cual se divide en tres partes: emparrillado, cámara de combustión y cámara de postcombustión. Al emparrillado, situado en la parte inferior, caen los residuos cargados por la tolva. A través de las parrillas se insufla el aire primario de combustión, que en un primer instante seca los residuos. El emparrillado está inclinado, por lo que los residuos van desplazándose a medida que se van quemando. El proceso de combustión propiamente dicho tiene lugar en la cámara de combustión, que se encuentra encima del emparrillado. Esta cámara está revestida de un material refractario, para mantener el calor. Por encima del emparrillado se insufla aire secundario, necesario para alimentar la combustión. Las escorias y cenizas producidas se recogen en el emparrillado, cayendo a la tolva de recogida de escorias. Los gases resultantes de la incineración pasan a la cámara de postcombustión, donde son incinerados nuevamente para eliminar los residuos volantes inquemados que han arrastrado consigo. Esto supone la utilización de más combustible auxiliar (fuel-oil) para ello.

A continuación se incluye una figura del proceso de incineración.



1. Plataforma de descarga
2. Foso de recepción
3. Pulpo
4. Puente grúa
5. Alimentación al horno
6. Inyección de aire primario
7. Horno
8. Extractor de escorias
9. Caldera
- 10.
11. Economizador
12. Depurador de gases
13. Filtros de mangas
14. Chimenea

2.2 TIPOS DE HORNOS EMPLEADOS EN LA INCINERACIÓN DE RESIDUOS

El horno es la cámara donde el residuo se vaporiza, piroliza, gasifica y, aunque parcialmente, se combustiona.

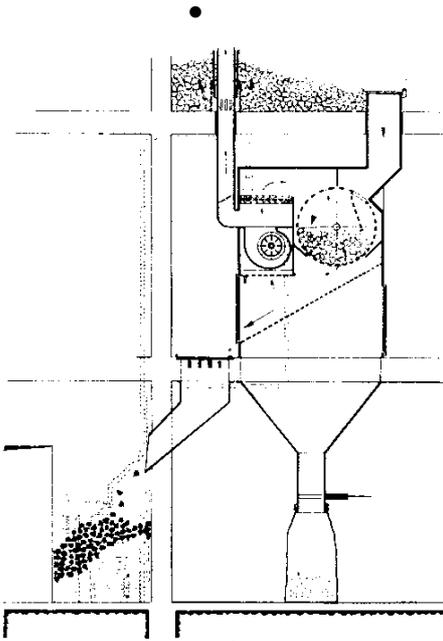
El quemador auxiliar, del que deben disponer todos los hornos, es la herramienta para alcanzar un nivel de temperatura, 850°C, suficiente para conseguir la autocombustión del residuo. A partir de ese punto el quemador puede apagarse. Si al apagar el quemador auxiliar la temperatura desciende será causa de que el poder calorífico del residuo es muy bajo. En ese caso habría que replantearse la incineración.

Los tipos de hornos más empleados en la incineración de residuos son:

2.2.1 Hornos rotatorios: Este tipo de horno es muy versátil y es apto para trabajar con materiales sólidos, fangosos e incluso líquidos. La alimentación del horno se ajusta hasta lograr que la carga ocupe, aproximadamente un 20% del volumen interno del horno. El horno está constituido por un recipiente de acero recubierto interiormente con una capa de refractario y aislante. Su forma es casi-cilíndrica. El horno dispone de una entrada para la alimentación de residuos, un quemador auxiliar y la entrada de aire comburente. Características:

- Variación de la velocidad e inclinación del horno, con lo que el tiempo de residencia de los sólidos aumenta hasta lograr su total destrucción.
- Aumento de la temperatura muy por encima del que pueda conseguirse en un horno de parrillas, puesto que su interior está íntegramente construido con materiales refractarios y aislantes.

- Posibilidad de trabajar con un exceso de aire mínimo, estequiometría e incluso defecto de aire. En estas condiciones la velocidad de la corriente de gases es muy débil y se minimiza el arrastre de material particulado.
- Posibilidad de inyectar aire de combustión caliente (más de 2500C), con lo que la calidad y cinética de los procesos se ve muy mejorada.

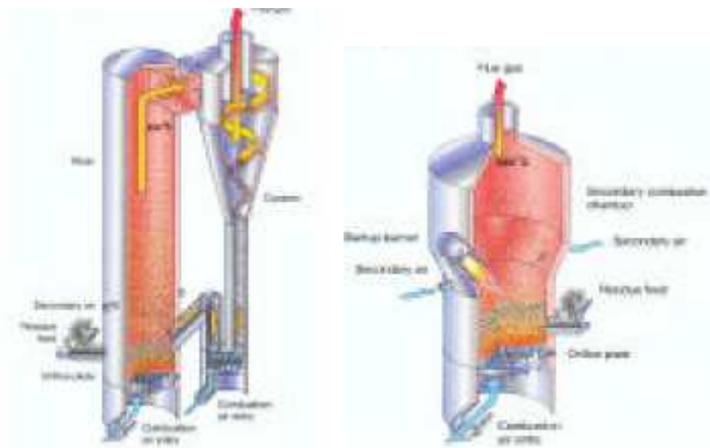


2.2.2 Hornos de lecho fluidizado: Este tipo de horno ha sido concebido para el tratamiento de materiales conflictivos, PCI bajo o diferencias de tamaño en el combustible y/o en la alimentación. Así es un buen candidato para la incineración de residuos sólidos y/o pastosos. El principio de funcionamiento estriba en la gran transferencia de calor que se lleva a cabo desde las partículas de refractario que constituyen el lecho que se mantiene en constante agitación, gracias al caudal de fluidificación. A una determinada velocidad de ascensión del aire (1,5 a 2 m/s) el lecho se fluidiza y adquiere las características de un fluido (régimen de burbujeo). En este momento el lecho se expande proporcionando unas condiciones optimas de superficie

específica, mezcla sólido/gas y homogeneidad térmica. Esta propiedad supone que los residuos puedan ser destruidos a una temperatura inferior a la de otros tipos de hornos. Ventajas:

- Requiere un menor exceso de aire con lo que el rendimiento de la combustión será mayor.
- Puede trabajar a temperaturas menores con lo que se evita la fusión parcial de las escorias del combustible en el seno del lecho.
- No hay partes móviles en el sistema, con lo que el mantenimiento es mucho más reducido.
- Al trabajar a menores temperaturas, la generación de NOx es más limitada, casi nula.
- Las instalaciones son más compactas.
- Gracias a la gran inercia térmica del lecho admite grandes fluctuaciones en el caudal de residuos o en su poder calorífico.
- Posibilidad de introducir catalizadores en el lecho. Esto se suele llevar a cabo a base de inyectar carbonato cálcico con la propia carga, de este modo se abaten los gases ácidos in situ.

A continuación se presentan dos hornos de este tipo, el primero de lecho circulante.



2.2.3 Hornos para líquidos: Son reactores cilíndricos, en disposición vertical u horizontal con revestimiento de material refractario en su interior y equipados con uno o más quemadores. Por lo general uno es el quemador, más bien inyector y atomizador del residuo líquido mientras que el otro es el quemador de combustible convencional. Los modelos verticales son mas usados cuando el residuo contiene un alto porcentaje de sales o cenizas inorgánicas.

Alcanzan temperaturas entre 700 y 1.000°C, intervalos de temperaturas dentro de las cuales la mayoría de los líquidos combustionan correctamente. El principal problema estriba en el diseño de la boquilla atomizadora del combustible líquido. La cámara se ha de diseñar para que durante la trayectoria que siguen las gotas de líquido, éstas volatilicen y se oxiden en fase gaseosa. Las principales ventajas son su bajo coste de explotación, por no tener partes móviles. El principal inconveniente radica en la propensión a embozarse de las boquillas atomizadoras.

2.2.4 Hornos de parrilla móvil: este tipo de horno se describe en el siguiente apartado.

2.3 HORNOS DE PARRILLA MÓVIL

Son los más conocidos y los más extendidos en el tratamiento de R.S.U. debido a su versatilidad y capacidad de tratamiento.

La carga se introduce en la parrilla por gravedad o por medio de un cilindro hidráulico. Por lo general el residuo se introduce sin triturar, lo que favorece la presencia de acumulaciones de material que impiden la libre transmisión del calor por radiación.

El movimiento de la carga por la superficie de la parrilla se logra por efecto de la gravedad (planos inclinados) o bien por diversos mecanismos que obligan a la carga a desplazarse, como los rodillos o las parrillas móviles.

Según el modo de accionamiento de la parrilla, la introducción de aire, que se inyecta por la parte inferior es diferente.

La carga entra en una primera zona de presecado, de hecho la calidad del secado es muy deficiente puesto que la humedad contenida en el residuo es poco accesible.

En la parte central, parrillas principales de combustión, buena parte de la carga se piroliza y gasifica. En la última parte de la parrilla es donde tiene lugar, propiamente, las reacciones de combustión.

En la zona superior del horno se inyecta aire secundario para completar la combustión en fase gas. Este sistema es el más empleado en la incineración de residuos sólidos urbanos.

La gran presencia de aire, este tipo de horno opera con un exceso de aire en torno al 100%, produce varios problemas:

