

## Hornos Crematorios

por

L. LIRA

(Conclusión)

En los hornos ingleses es necesario mantener una gruesa capa en ignición sobre las parrillas, a fin de evitar que el fuego se apague cuando se echa una nueva carga que viene mojada.

Será, pues, una primera cuestión que se presentará a nosotros la de resolver si se adopta una u otra clase de hornos: como queda dicho, en Estados Unidos, debido a condiciones locales de la clase de basura y a las oportunidades que se presentan para disponer por otros medios de las cenizas y basuras, se ha generalizado el sistema de los hornos de baja temperatura que exige la recolección por separado de los desperdicios alimenticios.

Si bien esta recolección separada es un inconveniente, se obtiene con ella la ventaja de poder disponer en una forma evidentemente más económica de las cenizas y detritus de las calles, ya que el escaso valor calorífico de estos materiales hace que sea anti-económico, hasta casi un contrasentido el hacerlos pasar por el horno, cuando sería perfectamente aceptable el disponer de ellos en una forma sencilla, como es la de formar rellenos. Esta recolección separada, permite también aprovechar los desperdicios alimenticios en la crianza de cerdos, crianza que en algunas ciudades ha alcanzado los caracteres de una gran industria.

Así, por ejemplo, en Worcester en el año 1918 se mantenía con los desperdi-

cios de la ciudad una crianza de 2500 cerdos. Nuestra capital daría para mantener una crianza de 8000 cerdos. Otra explotación que puede hacerse con la recolección separada es la del guano que se recoge en las calles.

Decidida la cuestión de la elección de hornos ingleses o americanos, queda por escoger el sitio para la planta y dictaminar si habrá de construirse uno o varios hornos. En cuanto al primer punto, digamos que ya es cosa resuelta que no hay mayor inconveniente en colocar un horno crematorio cerca de la población. En Vancouver la planta está a 60 metros de la calle principal y en Inglaterra, no menos del 90% de las instalaciones están muy cerca de las casas. Esto se debe a que los hornos bien contruídos y explotados son capaces de producir gases inodoros. Tal vez el mayor inconveniente viene de la aglomeración de los carretones en su vecindad. La segunda cuestión es más compleja y en ella puede influir la existencia de barrios especiales, como los comerciales, los residenciales, los populares, a los cuales conviene un horno con ciertas características, como también influye el costo de transporte, como ha quedado explicado más atrás.

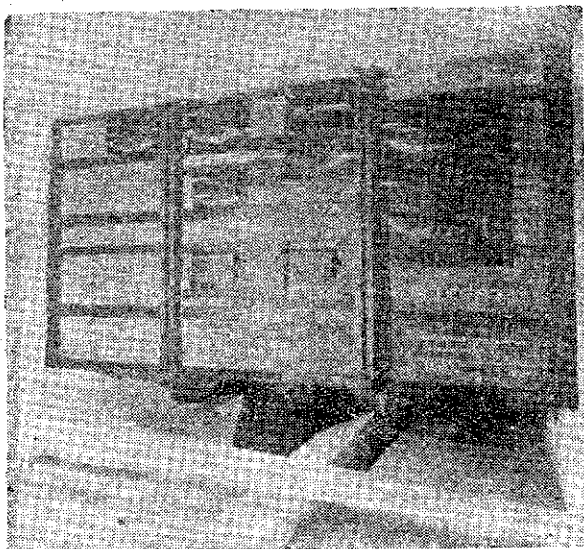
Como se comprende, el objeto que se persigue en los hornos es transformar los desperdicios en productos estables e inofensivos. A altas temperaturas la materia orgánica se transforma en parte en gases que son vapor de agua, anhídrido carbónico y nitrógeno y el resto en materias minerales inertes. En consecuencia, del horno van a salir gases inofensivos por una chimenea y un klinker inerte por las parrillas, que podrá depositarse sin mayor cuidado en cualquier sitio.

Un horno consta de cinco partes principales: el hogar del horno, que como todo hogar tiene sus parrillas y ceniceros y su cámara de combustión: las aberturas y aparatos para la carga del horno; los dispositivos para suministrar el aire necesario para la combustión; los conductos y la chimenea que sirven para llevar los gases a la atmósfera y, finalmente, las aberturas para sacar el klinker. Analizaremos brevemente cada una de estas partes.

Anteriormente no dejaban de ser comunes los hogares con parrillas separadas las unas de las otras: hoy día casi sólo se construyen de parrilla continua: ellos tienen la ventaja de poder colocarles una cámara de combustión que permite mezclar bien los gases y separar las cenizas. Además, en el tipo de parrilla continua, a causa de que no hay parrillas en frío, se pueden quemar desperdicios de menor poder calorífico y hay menos probabilidades de que salgan gases sin quemarse. La disposición general del hogar es diferente si se trata de un horno sin secamiento previo o inglés o de un horno con secamiento previo o americano. En este último caso la disposición se complica, porque se colocan dos parrillas: una en que se que-

ma combustible especial para producir calor que seca y reduce el desperdicio y otra en que también se quema combustible para quemar los gases que salen del secamiento y reducción anteriores.

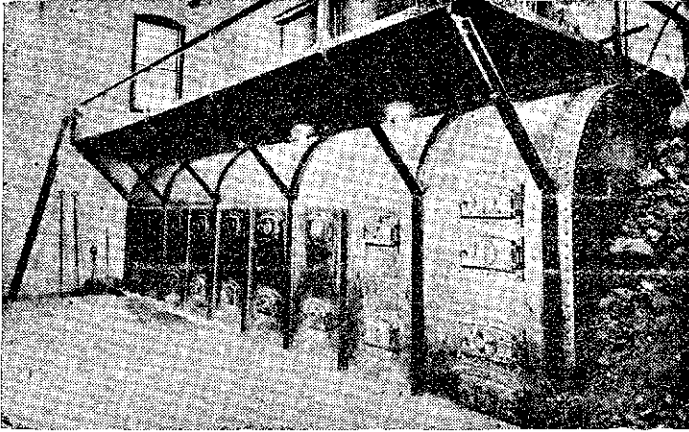
El hogar es rectangular y tiene generalmente una altura de 3,5 m. a 5,5 m. y una profundidad de 3,5 m. a 5,0 m.; el frente depende del número de parrillas y éste de la cantidad de desperdicios por quemar. El rendimiento se expresa en Kg. de desperdicios por metro cuadrado de parrilla por hora, y es, como se comprende, muy variable según la clase del desperdicio. Así, por ejemplo, en Milwaukee se queman 300 kg. por metro cuadrado y el desperdicio tiene 57% de desperdicios alimenticios, 31% de ceniza y 6% de basura; en cambio en Atlanta se queman 600 kg. y el desperdicio tiene 48% de desperdicios alimenticios, 17% de ceniza y 35% de basura. El hogar es de albañilería de ladrillo, corriente por el exterior, está forrado interiormente con ladrillos refractarios y lleva por fuera amarras verticales y horizontales de fierros *U* o doble *T* unidos entre sí por medio de tirantes de fierro redondo.



Vista exterior de un horno, mostrando las amarras.

Es conveniente que las dos albañilerías, la exterior y la interior, estén separadas a fin de que puedan dilatarse libremente. Por estética, la albañilería exterior del frente se hace con un ladrillo especial de fachada. En algunos hornos la albañilería exterior es reemplazada por un forro metálico de 6 a 12 m|n de espesor.

Tiene importancia la clase del ladrillo refractario que se emplee, el que debe ser poroso, con un alargamiento de 0,5% a 1000° centígrados y una absorción de agua en 48 horas de 7%. Su composición es la siguiente: 54% de sílice, 41% de alúmina y 3% de óxido de fierro. Se les une con arcilla refractaria, la que se usa en el momento de la colocación con una consistencia de crema. El espacio entre



Vista exterior de un horno con forro metálico.

los ladrillos debe ser el menor posible, al máximo unos 3 m|m. El techo del hogar es conveniente formarlo con dos bóvedas: una inferior para resistir el calor y otra superior para formar el techo. Para los umbrales de las compuertas del fogón y en general para aquellas partes en que va a haber continuo frotamiento en la explotación, se recomienda colocar ladrillo especial más resistente al desgaste. En las bóvedas se usan ladrillos especiales de forma radial.

Una parte importante del horno la constituyen las parrillas, porque aquí se presenta una dificultad sobre todo en los hornos americanos en que ellas quedan sometidas al calor por arriba y por debajo. Las parrillas de fundición dan buen resultado cuando el calor pasa sólo por encima, pues entonces son sometidas a temperaturas alrededor de 500 a 600° centígrados, pero ellas no pueden resistir las temperaturas de ignición de los desperdicios que alcanzan a cerca de 1400° centígrados. Por esto se han empleado parrillas de fundición de tubos huecos, en los que circula agua o aire, y parrillas de arcilla que tienen el inconveniente de su gran desgaste. Las de fundición tienen la forma *U* y se colocan dejando entre cada una un espacio de unos 5 m|m. A fin de facilitar la quebradura del klinker que quedará encima se hace a veces más alta la barra central de cada parrilla.

Los costados de las parrillas son protegidos por una pieza en curva, de fundición, que se levanta hasta una altura de unos 30 centímetros, lo que permite que la carga sobre las parrillas alcance hasta un espesor de unos 90 centímetros. A fin de evitar que el aire necesario para la combustión llegue demasiado caliente, en vez de hacerlo entrar por el fondo del cenicero, como se hizo en un principio, de donde resultaba que se calentaba demasiado al pasar a través del klinker que había caído allí, se le hace entrar por los lados del cenicero.

Con lo anterior estamos ya en situación de entrar al estudio de una de las partes más interesantes de los hornos, en que los dispositivos varían más y en que la discusión sobre las ventajas e inconvenientes de las soluciones entre los diversos fabricantes continúa hoy en forma viva. Desde luego la carga puede hacerse a mano o mecánicamente y si se atiende a la ubicación de la abertura por donde se introduce la carga, se observan las tres soluciones posibles: por delante, por detrás o por encima del horno.

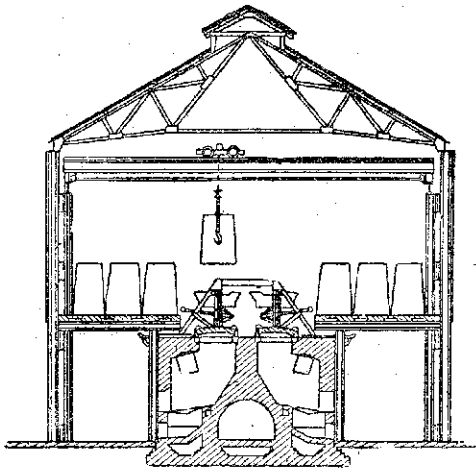
En cuanto al costo de construcción, resulta más barato el carguío a mano; también puede sentarse como cierto que el carguío mecánico es más complicado y que sus reparaciones son más costosas. Además se ha observado que no es conveniente el echar de un golpe a las parrillas una gran cantidad de desperdicios, hecho que trae como consecuencia una menor producción de calor por tonelada de desperdicio quemada. Finalmente, una pequeña desventaja del carguío mecánico es que no permite seleccionar el material, a fin de distribuir el desperdicio, según su valor calorífico. Las ventajas del carguío mecánico son el mayor rendimiento: a mano un hombre carga por hora 0,6 tonelada y mecánicamente puede cargar 0,98 tonelada; la limpieza y el mayor control en cuanto a la cantidad de desperdicio que se está echando.

En cuanto a la ubicación de la abertura del carguío, puede decirse que actualmente se usa poco el carguío por arriba, que presenta diversos inconvenientes: exige un edificio más alto, obliga a llevar el desperdicio a una cierta altura, exige una parrilla de mayor firmeza y, además, a causa del calor radiante, seca un poco el desperdicio que está directamente en contacto con el piso, produciendo emanaciones de mal olor.

De los otros dos sistemas cada uno tiene sus ventajas que los mantienen en uso: se dice, por ejemplo, que es más cómodo el sacar el klinker por una puerta separada del carguío, y que sacar el klinker por la misma puerta ofrece el peligro de que se extraiga parte de material que aún no está bien incinerado; por el otro lado, los partidarios de la carga por delante arguyen que los gastos de conservación son

menores en un dispositivo, que tiene el trabajo más concentrado y que el carguío por detrás exige un mayor ancho del edificio.

Terminaré este párrafo haciendo una breve descripción de uno de los dispositivos mecánicos: el de tubo Horsfall. En este caso la basura se descarga en un hoyo que está formado por un tubo de madera que tiene una capacidad grande y que se encuentra abierto por arriba y cerrado abajo por una compuerta de bisagra. Desde aquí la basura se lleva al horno en recipientes que vienen a colocarse bajo la compuerta y que una vez llenos son transportados y elevados por una grúa eléctrica a la parte superior del horno. Las aberturas están cubiertas con una tapa con cierre hidráulico. Un mecanismo ingenioso hace que al colocar el recipiente sobre

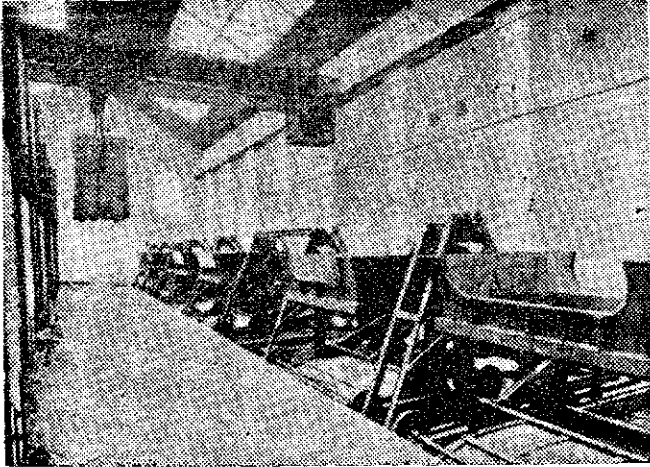


Corte que muestra el sistema de carguío de Horsfall.

un receptáculo la tapa se abra y el recipiente vacíe su contenido. La disminución de peso hace que el recipiente suba y el mecanismo cierra la tapa automáticamente. Se ve que todo el movimiento de la basura es mecánico y que no hay más manipuleo que el del klinker.

Hemos dicho ya que los hornos ingleses exigen un tiraje forzado, a fin de suplir el pequeño poder calorífico del desperdicio. Veamos entonces cómo se produce este tiraje que debe proporcionar unos 4 a 6 Kg. de aire por kilo de desperdicio cuando éste es mezclado, correspondiendo las cifras más altas al desperdicio más compacto y con más detritus fino. Los procedimientos para producir el tiraje son varios. El que consistiría en aprovechar para ello solamente la chimenea y que presentaría las ventajas de su sencillez y poco gasto de conservación, se aplica rara

vez a causa de su afecto limitado: generalmente no alcanza a más de 2,5 cms. y en general se necesita una carga de más de 7 cms. A fin de intensificar este tiraje, que podríamos llamar natural, se usan procedimientos artificiales, de los cuales los más usados son los inyectores de vapor que lo inyectan en el cenicero y los ventiladores en la chimenea, pero esta disposición es poco usada. Es muy discutida la superioridad de los inyectores sobre los ventiladores.



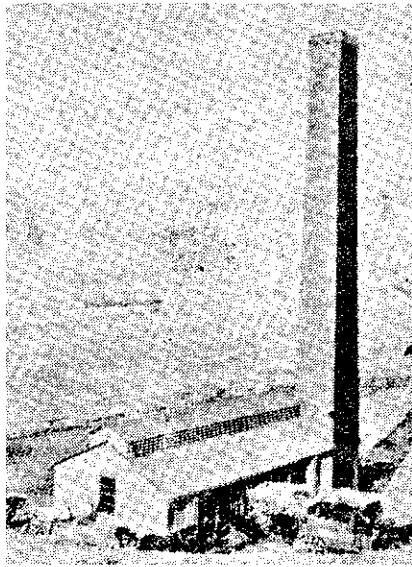
Vista que muestra el sistema de carguío Horsfall

Se dice que los inyectores consumen mucho vapor, consumo que alcanza del 10 al 40% del vapor producido por los mismos desperdicios, que colocados en el cenicero son de difícil acceso y que dan un klinker de calidad inferior, es decir, más quebradizo. En cambio se arguye que son más baratos, que sus gastos de conservación son inferiores y que el klinker más quebradizo es más fácil de extraer de las parrillas, disminuyendo así el desgaste de éstos. Podría decirse que hay una cierta preferencia por el sistema de ventiladores, sobre todo cuando el vapor es aprovechado subsidiariamente.

En los hornos más modernos se calienta previamente el aire para la inyección artificial, generalmente a unos 200° centígrados. Se sabe que esto es una ventaja para toda combustión. En hornos más antiguos se calienta este aire haciéndolo pasar por cámaras de fundición que rodean las parrillas; en los más modernos se usa una batería de tubos colocados en el conducto de humo, por los cuales pasan los gases de la combustión: entonces el aire alrededor de ellos se calienta y es éste el que se lleva a las parrillas por conductos especiales. Otra solución consiste en

hacer pasar el aire por el klinker caliente que se hace caer a una cámara bajo el cenicero.

Finalmente debemos ocuparnos de los conductos que deben transportar los gases de la combustión, desde el hogar hasta el aire libre. Para ello se colocó cerca de las parrillas una cámara que se llama cámara de combustión y que tiene dos objetos: mezclar bien los gases a fin de producir una combustión bien completa y producir la decantación del polvo que de otra manera saldría por la chimenea, sobre todo cuando existe el tiraje forzado. De la cámara parten los conductos que deben conseguir bajar la temperatura de unos  $750^{\circ}$  que existe en ella a los  $280^{\circ}$  que debe haber en la chimenea. Para producir la decantación del polvo la cámara de combustión debe tener una sección amplia. En Milwankec se provoca esta decantación por medio del choque de los gases que vienen de las parrillas que están colocadas a ambos lados.



Vista de un horno con su chimenea

Las chimeneas se construyen de fierro, de fierro forradas en ladrillo, de ladrillo solo y de concreto armado. Estas últimas deben forrarse por lo menos en la tercera parte de su altura. Las de fierro son las más baratas, pero si no se forran duran un año y forradas duran unos 3 años. La altura depende de la cantidad de desperdicios quemados. Se especifica generalmente que sobrepasen en 8.00 m. el techo de los edificios vecinos. Para una incineración de 1,5 toneladas por hora es recomendable una altura de 20 metros y para tres toneladas una de 45 metros.

Esto por lo que respecta a la salida de los gases. Veamos ahora lo que se hace



para extraer el otro producto de la incineración y que es el klinker. Este es una masa dura, vítrea, que cubre las parrillas hasta un espesor de unos 25 centímetros. Al extraer esta masa sale también una parte de la ceniza que está junto con ella. Si la puerta del fogón no tiene todo el ancho de la parrilla, es necesario quebrar el klinker para extraerlo. Esta extracción debe ser rápida, a fin de evitar la entrada de demasiado aire frío. Como la extracción a mano es lenta, demora unos 6 a 8 minutos por parrilla, se han desarrollado en los hornos modernos los procedimientos mecánicos que permiten reducir este tiempo a un minuto. Los procedimientos más usados son dos: el primero consiste en colocar en la basura a unos 15 centímetros sobre las parrillas, una barra en forma de zig-zag, antes de que se forme el klinker. Esta barra queda con su extremo exterior fuera del horno y allí termina en una oreja en donde se amarra un cable que es tirado por un huinche cuando se quiere extraer el klinker, el que cae entonces a un carrito que se coloca frente a la puerta. Otro procedimiento consiste en el empleo de parrillas formadas por barras giratorias, que en el momento conveniente giran empujadas por cilindros quebrando así el klinker que cae a una cámara de donde es empujado por medio de otros cilindros.

Con lo anterior podemos dar por concluida la descripción del horno, y nos toca ocuparnos de una cuestión a la que las firmas constructoras han dado mayor importancia que la que tiene en realidad, en su deseo de mejorar el aspecto económico del problema de los hornos crematorios. Me refiero a los productos secundarios que se pueden obtener de la incineración y de cuya venta o aprovechamiento podría sacarse un beneficio. Entre estos productos figura en primer lugar el vapor que puede producirse colocando en la cámara de combustión una caldera, la que debe ubicarse a cierta distancia de las parrillas, unos tres metros, a fin de no perturbar la combustión. Como término medio puede decirse que el rendimiento en vapor de una tonelada de desperdicios, es como el de 250 Kg. de carbón. Dado este bajo rendimiento, el que no se produce vapor en los días Domingo y el que la producción es variable y no sigue las variaciones de la demanda, resulta muchas veces que no es económico efectuar el gasto suplementario de las instalaciones de calderas para obtener vapor, porque la irregularidad de la producción obliga a acudir a elementos de regulación, como calderas suplementarias, que carecen más aún las instalaciones. Sin embargo, en grandes plantas se ha usado este procedimiento para producir luz, tracción eléctrica y para elevar agua, y ello se ha hecho, no porque con ello la incineración vaya a resultar un negocio, sino con el objeto de abaratar el costo de explotación.

El klinker se aprovecha para sacar diversos productos secundarios: se le ha usado para fabricar concreto, como material para filtros, para fabricar adoquines, baldosas y ladrillos.

Alargaría demasiado esta conferencia si quisiera exponer la maquinaria necesaria para la obtención de estos productos. Creo que debo detenerme aquí.

El propósito principal que me ha guiado al redactar estos someros apuntes sobre el problema de los hornos crematorios, es vulgarizar su conocimiento y en seguida formar un buen criterio al respecto, a fin de que la opinión impida que se tomen resoluciones precipitadas, sin estudio de las condiciones locales, sin aprovechamiento de la experiencia de otros países. Sería lamentable que un esfuerzo que en el fondo es bien intencionado, pues tiende al mejoramiento de nuestras actuales condiciones higiénicas, fuese a malograrse, fuese a traducirse en la pérdida de muchos cientos de miles de pesos, y en lo que es peor aún, en la formación de una opinión contraria a los nuevos métodos de tratamiento de los desperdicios, a causa de la pesada carga anual que significaría el mantener en funcionamiento a fuerza de dinero un sistema inadecuado. Es necesario recordar que afortunadamente en esto no vamos a ser inventores, innovadores y que otros han pagado ya los gastos de la experimentación, y que la obra realmente inteligente consiste, no en trasplantar servilmente lo que existe, en otras partes, sino en adoptar, después de una crítica razonada y desapasionada, lo que la experiencia de los demás indica como más apropiado a las condiciones particulares de nuestro caso.

No quisiera terminar esta conferencia sin dejar de citar un párrafo de un editorial de la gran revista de ingeniería *The Engineering News-Record*, porque él contiene una saludable y valiosa advertencia para nosotros. Dice así: "Toda ciudad debe saber que nuestro país está lleno de ciudades con plantas de tratamiento de los desperdicios alimenticios, que han sido abandonados y que pertenecen a todos los tipos; ello se debe en parte a una elección poco inteligente del sistema en vista de las condiciones locales; en parte, a defectos de los proyectos redactados por ingenieros sin experiencia, pero la mayor parte a que las autoridades administrativas no han querido reconocer que el problema del tratamiento de los desperdicios alimenticios es un problema de ingeniería, ya sea que se le considere por el aspecto de la instalación o la explotación del servicio. Desgraciadamente muchos de los ingenieros del país, aun los de los servicios municipales, saben muy poco respecto a este tratamiento".

---