

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

631-19 COLOCACION EN EL HORNO Y COCCION IV. EL HORNO HOFFMAN

(Kiln Setting and Burning. The Hoffman Kiln)

F. Starkie

De: "THE BRITISH CLAYWORKER", vol. LXIII, nº 755, 15 marzo 1955,
pág. 353

- - -

- S i n o p s i s -

Se describe el horno Hoffman, indicándose todas sus características, tanto estructurales como de funcionamiento.

- - -

Un horno puede ser verdaderamente continuo, en el sentido de que el fuego circula constantemente a lo largo del horno, o semicontinuo. La diferencia se halla en el número de cámaras; para el trabajo continuo se suele establecer un mínimo de 12, siendo preferible 16. Excepto en la disposición de los conductos de humo, no existan diferencias esenciales entre un horno intermitente y uno continuo; se puede comenzar a trabajar con un horno semicontinuo y añadir posteriormente el número suficiente de cámaras para transformarlo en horno continuo. En realidad, un horno continuo consiste en un cierto número de cámaras conectadas entre sí, de tal forma, que los gases procedentes de los hogares pasen de una cámara a otra (hasta agotar todo el calor aprovechable), y, finalmente, a la chimenea.

El horno continuo puede dividirse en dos categorías: el horno de bóveda de cañón u horno Hoffman propiamente dicho (figs. 5 y 6) y el horno con arcos transversales. La elección del tipo de horno debe realizarse de acuerdo con la producción deseada y con la -

temperatura de acabado que se necesita. En términos generales, en un horno con calefacción superior, en el que la combustión del carbón se realiza en el encañado, puede alcanzarse, como máximo, una temperatura de 1040°C ; para temperaturas superiores se necesitan - hornos con parrillas. Un horno con parrilla, con alimentación de carbón desde la parte superior del horno, puede llegar a alcanzar una temperatura de 1100°C ; pero para las arcillas que necesitan - temperaturas superiores (arcillas medio refractarias y refracta - rios), se requieren hornos con alimentación en parrilla (hornos belgas). El tamaño de las cámaras quedará determinado por la magnitud de la producción.

Los hornos de bóveda de cañon tienen un límite natural de tamaño de cámara impuesto por la luz del arco, que determina la anchura de la cámara. La anchura de una cámara se mide desde la - puerta hasta la pared trasera; la longitud, en la dirección que sigue el fuego. En el caso de que se necesiten cámaras muy anchas deben emplearse hornos de arco transversal, en los que la luz del arco es la longitud de la cámara.

Consideremos el horno Hoffman. Consiste en dos túneles paralelos, conectados por las cámaras de los extremos. Los productos que han de ser cocidos se introducen en dichas cámaras, a través de las puertas; el combustible, por medio de unos orificios dispuestos en el arco, denominados bocas de alimentación (es decir, el horno tiene calefacción superior). Los conductos de humo van desde la esquina de cada cámara hasta el conducto principal, y éste a la chimenea, que, corrientemente, se construye apartada del horno.

La unión entre la cámara y los conductos de humo está controlada mediante reguladores de tiro, que generalmente consis-

ten en una placa de hierro fundido, de unos 4 pies (1,219 m) de largo, 2 pies (0,610 m) de ancha y 6 pulgadas (15,24 cm) de gruesa. La abertura de los conductos de humo para tales reguladores es de unos 3 pies (0,914 m) por 2 pies (0,610 m); a cada lado existen unos railes de deslizamiento para el regulador de tiro.

El verdadero horno Hoffman no tiene paredes permanentes para la separación de las cámaras (aunque pueden existir unos arcos rebajados). En otros tipos de hornos, la división en cámaras se logra mediante paredes permanentes, con aberturas en su parte inferior; estas aberturas se encuentran en línea con las bocas de alimentación, situadas en el arco, con el fin de facilitar el paso del calor o del fuego.

Como ya hemos indicado, en el caso de no haber paredes permanentes para la separación de las cámaras, existen frecuentemente unos arcos rebajados. Cada arco consiste en una hilada de ladrillos, construida alrededor del arco; sobresalen unas 6-9 pulgadas (15,24-22,86 cm), con una anchura de 9-12 pulgadas (22,86-30,48 centímetros). Además de marcar la separación entre las cámaras y de servir como soporte de los separadores de papel, su función principal es la de reflectores de los gases; los gases que se desplazan a lo largo de la parte superior del horno son reflejados hacia abajo (hacia las piezas), con lo cual se impide que el aire frío alcance la zona de cocción.

Un tamaño satisfactorio para la cámara es de unos 8 pies 6 pulgadas (2,5904 m) de altura, 13 pies (3,962 m) de ancho y 23 pies (7,010 m) de largo; cada una de estas cámaras tiene capacidad para unos 15.000 ladrillos.

El número de cámaras, que pueden emplearse económicamente en un circuito de cocción sencillo, está determinado por la producción y por la exigencia de descargar, a la chimenea, los gases de los conductos, a una temperatura suficientemente alta, con el fin que no se produzca condensación y se tenga un tiro razonable. En el caso de que el tiro sea natural, los gases no deben encontrarse a temperaturas inferiores a 100°C al entrar en la chimenea; y aun en el caso de tiro forzado, la temperatura ha de seguir siendo alta, para que no se produzca condensación. Por regla general, el número máximo de cámaras, de dimensiones normales, que pueden utilizarse en un circuito sencillo de cocción, es de 16; en el caso de cámaras muy anchas o largas, puede ser 12. Tratándose de hornos grandes, suelen tenerse dos o más circuitos de cocción, cada uno con 12 cámaras.

El número máximo de cámaras depende del sistema seguido para el secado de los ladrillos (en secaderos o en el horno) y del material que se va a cocer. Cuando se secan en el horno, se pueden obtener buenos resultados con un horno de 20 cámaras; empleando secaderos, convienen 16 cámaras. Se han construido hornos de 12 cámaras; pero cuando se quiere alcanzar una gran producción, se encuentra dificultad en lograr que el horno se enfríe lo suficientemente rápido para que puedan comenzar a trabajar inmediatamente los horneros encargados de vaciarlo y llenarlo.

Considerando un horno de bóveda de cañón, de 12 cámaras, se sugiere la siguiente distribución: 5 cámaras de precalefacción, 3 cámaras de cocción, 2 cámaras de enfriamiento, 2 cámaras de colocación y retirado de piezas. Con una capacidad por cámara de 15.000

ladrillos, esta distribución supone una producción de 90.000 ladrillos por semana. Para obtener buenos resultados, es necesaria la extracción del aire caliente mediante ventiladores; este aire caliente se puede aprovechar en los secaderos.

La colocación se ha de realizar teniendo en cuenta, en todo momento, la dirección del fuego. Se deja una amplia cavidad en la parte opuesta a cada regulador; y otras en línea con cada hilera de bocas de alimentación; es decir, si el horno tiene cinco bocas de alimentación, se dejan cinco cavidades de unas 6 pulgadas (15,24 centímetros) de ancho y 2 pies 6 pulgadas (76,24 cm) de alto. El tipo de encañado que se adopta es similar al del horno Newcastle, pues el horno continuo tiene realmente un tiro más horizontal, pero requiere un amplio espacio para la salida del vapor. Aunque los ladrillos colocados en el horno parezcan estar secos, es sorprendente la humedad que puede existir todavía. Teóricamente, la arcilla no está seca hasta una temperatura de unos 750°C, momento en el cual se desprende el agua que estaba combinada químicamente con ella.

Cuando la cámara está llena, se construye la puerta, a ser posible doble. De tal forma, que la primera tenga unas 9 pulgadas (22,86 cm) y la segunda unas 4½ pulgadas (11,43 cm) de espesor; entre ambas se deja una cavidad de unas 6 pulgadas (15,24 cm). Esta cavidad se puede llenar con arena o arcilla molida. Son muy frecuentes las puertas de 9 pulgadas, pero las pérdidas de calor a través de puertas tan finas son grandes. No solamente se desperdicia combustible, sino que los ladrillos, situados en la parte del encañado próxima a la puerta, quedan incompletamente cocidos.

Una vez que se ha terminado la colocación en una cámara, se rasga o se quema el papel que cierra la cámara, pasándose a con-

tinuación a otra.

Al tomar las temperaturas (mediante un pirómetro), a lo largo de todo el horno, desde la última cámara que se ha llenado hasta la cámara de enfriamiento, deben obtenerse unos valores semejantes a los de la siguiente tabla (a menos que el material en cuestión necesite una temperatura de acabado menor, con lo cual la lectura final sería proporcionalmente más baja):

1ª cámara 190°C	7ª cámara 1030°C
2ª cámara 260°C	8ª cámara 900°C
3ª cámara 385°C	9ª cámara 600°C. Enfriamiento
4ª cámara 500°C	10ª cámara 300°C. Enfriamiento
5ª cámara 750°C	11ª cámara Extracción
6ª cámara 900°C	12ª cámara Colocación

Este ciclo de temperaturas se adapta a un circuito de 12 cámaras; en el caso de hornos amplios, con dos o más circuitos de 12 cámaras, en cada uno de ellos se sigue el mismo ciclo.

En el caso de un horno con más de 12 cámaras, pero menos de 24, la disposición que se podría adoptar sería la siguiente: hasta 10 cámaras de precalefacción y secado, hasta 4 cámaras para la cocción, hasta 6 cámaras para el enfriamiento y 2 a 4 cámaras para la colocación y extracción.

En ningún caso se han de retirar las puertas o las tapas de las bocas de fuego en un lugar más próximo al fuego que la última cámara de enfriamiento. Si el tiro es inadecuado cuando se observa esta regla, quiere indicar que los conductos de humos están -

obstruidos o tienen escapes.

Las cámaras deben llenarse a intervalos regulares; por ejemplo, una vez al día, pero de ningún modo, dos veces hoy y mañana ninguna.

Se comete a veces la equivocación de intentar utilizar una abertura de regulador tan pequeña como sea posible. Si se llevasen a cabo lecturas del tiro de un horno con dos reguladores completamente abiertos y después con los mismos reguladores medio cerrados, se encontraría que habría poca diferencia en el tiro medido, pero en cambio si sería grande la diferencia en la velocidad del flujo gaseoso. Considerando el gran volumen de vapor producido en la sección de precalentamiento de un horno continuo, parece de sentido común que cuanto más abierto se halle el regulador tanto más fácil será su extracción. En algunos casos en que se creaba el tiro mediante un potente ventilador, se obtenía una extracción suficiente con un solo regulador. Sin embargo, así no se consigue eliminar el vapor; por consiguiente, es mejor reducir la velocidad del ventilador y trabajar con dos o tres reguladores a la vez.

La zona de cocción en un horno de 12 cámaras consiste corrientemente en tres cámaras, una de elevación de la temperatura, otra de temperatura máxima y la tercera de descenso de temperatura. El color debe lograrse regulando el tiro, en lugar de intentar elevar el fuego espolvoreando con carbón pulverizado.

La cámara de precalentamiento deberá colorearse de abajo a arriba. Si es la parte superior la que se colorea antes, puede significar, bien la presencia de vapor, bien disminución del tiro o bien una superabundancia de aire detrás de los fuegos.

Un defecto del horno Hoffman es el no poder cocer suficientemente las partes superiores, de acuerdo con la tendencia que tiene el aire frío de desplazarse a lo largo de la parte superior, entre los ladrillos, que han experimentado la retracción, y el arco. Un método corriente de vencer esta dificultad, cuando los ladrillos han alcanzado la retracción deseada o la temperatura requerida, es dar vuelta a los ladrillos de la parte superior, pertenecientes al eje de fuego, de forma que bloqueen el orificio. A continuación, se procede a incrementar el fuego; desde luego, se debe llevar a cabo en filas alternadas, pues de otro modo se podría obligar al aire frío a desplazarse hacia la parte inferior.

En general, es satisfactorio un ciclo de cocción de media hora; pero lo que es esencial es la regularidad, especialmente durante la noche.

S. F. S.

- - -



Fig. 5

Fig. 5.—Horno Hoffman moderno de 20 cámaras. Pueden observarse los arcos rebajados que marcan la separación de las cámaras.



Fig. 6.

Fig. 6.—Horno Hoffman construido con hormigón refractario. Se observa que no existen arcos rebajados.