

de cuatro pasos: 1o. Precalentamiento y deshidratación, 2o.- Oxidación, 3o. Cocción y 4o. Enfriamiento.

Estas operaciones se llevan a cabo en hornos que varían de acuerdo con el material que se va a quemar y con otros factores que se describirán mas adelante.

1o.- En el período inicial el material es calentado paulatinamente, eliminándose primeramente el agua de absorción (humedad, 100 á 150°C), mas tarde se quema algo de la materia orgánica, el azufre de los sulfatos se convierte en óxido, los hidróxidos de fierro se deshidratan y finalmente los carbonatos son mas o menos transformados en óxidos (700°C), la velocidad de calentamiento debe regularse de acuerdo con la clase de material, porosidad, textura, impurezas minerales de la arcilla y contenido de humedad del producto. No debe ser demasiado rápido, porque el material se agrietaría, reventaría o reventaría, ni demasiado lento, sobre todo si la arcilla contiene álcalis ó el carbón (combustible) contiene demasiado azufre, porque entonces se formaría una escoria en la superficie.

2o.- Período de Oxidación.- Se verifica alrededor de los 900°C, el resto de la materia orgánica es eliminado, el azufre se quema inmediatamente después y finalmente el óxido ferroso se oxida a óxido férrico. La temperatura por lo tanto no debe elevarse rápidamente para evitar que la arcilla se suavice y cierre los poros del material, con este fin a veces se le adiciona algo de arena para producir textura mas abierta que permita el escape de los gases.

3o.- Cocción.- Se verifica a una temperatura que varía de 900°C a 1,200°C (ladrillos y Tejas) ó aún mas, según el tipo de arcilla y el acabado final que se quiera. Generalmente se verifica hasta que la arcilla se suaviza y los poros se cierran y solamente en algunos casos se eleva hasta vitrificación completa (ladrillo para pavimentos, lozas, etc.), ocasionalmente hasta vitrificación viscosa.

4o.- Enfriamiento.- Terminada la cocción, el material se somete a un proceso de enfriamiento, antes de sacarlo del horno, porque un descenso demasiado brusco en la temperatura lo rompería o agrietaría. En los hornos continuos se exponen al paso del aire que se va a usar en la combustión, enfriándose mientras éste se precalienta. Algunos ladrillos de pavimento requieren varios días de enfriamiento.

5o. Vidriado.- Muchos productos de arcilla se someten a un vidriado con el objeto de mejorar su apariencia; al mismo tiempo que se aumenta su impermeabilidad. Para esto se añaden óxidos de plomo, compuestos de vidrio o sal común (método muy antiguo) antes de quemarlos. Los tubos de albañal se vidrean añadiendo sal durante la etapa de vitrificación. El vidriado con sal se efectúa añadiendo sal ó otras sustancias al final del quemado, los vapores se depositan sobre la superficie, formando una película vítrea indestructible, impermeable, que no se rompe ni agrieta con los cambios de temperatura, por tener la misma contracción y expansión del producto. Forma una cubierta mucho más delgada que el esmaltado, mas elástica y por lo tanto menos frágil.

TIPOS DE HORNOS EMPLEADOS, EN LA COCCION.

Se emplean cuatro tipos de hornos. 1o.- Hornos provisionales u hormigueros. 2o.- Hornos permanentes y 3o.- Hornos continuos.

1.- HORNOS PROVISIONALES.- Son hornos prismáticos rectangulares

de cuatro a cinco metros de altura y 16 de longitud, con capacidad de 30,000 a 60,000 piezas. Los ladrillos son generalmente colocados en 40 o más hileras de alto y de tal modo arreglados que ellos mismos forman el horno y conductos que permiten el libre movimiento de los gases en todas direcciones, a partir de una serie de quemadores colocados a los lados del horno. La construcción del horno (carga) dura de 8 a 10 días, según la capacidad y finalmente se cierran las puertas con el material de deshecho de operaciones anteriores o ladrillos especiales conteniendo una pequeña porción de carbón. Se inicia la cocción empleando madera, aceite o gas como combustible. Este tipo de horno presenta como desventaja la pérdida de gran cantidad de calor y de ladrillos.

2.- HORNOS PERMANENTES.- Comprenden dos clases: Hornos de tiro hacia arriba y hornos de tiro hacia abajo.

a.- Hornos de Tiro hacia arriba.- Son hornos semejantes a los anteriores, pero con paredes y techos permanentes, de 30 a 40 cms. de grueso. Presentan menor pérdida de calor y mayor porcentaje de ladrillos de primera.

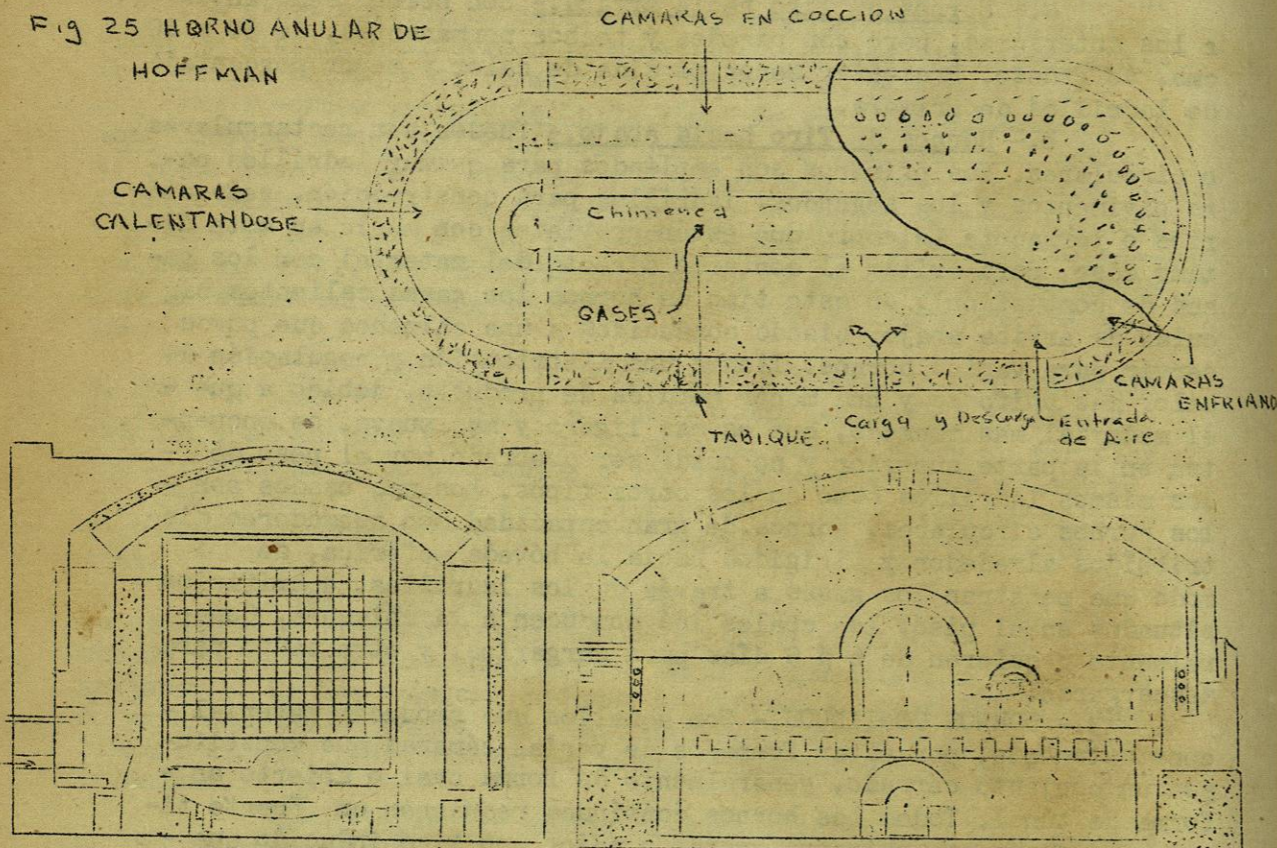
b.- Hornos de Tiro hacia abajo.- Pueden ser rectangulares o circulares. Los primeros son empleados para quemar ladrillos para pavimentos y los segundos, ladrillos para construcción, refractarios o terracota (siempre que estén provistos con mufla en este último caso, para evitar el contacto directo del material con los gases de combustión), en este tipo de hornos los gases calientes circulan de arriba abajo, siendo conducidos a una chimenea que puede servir para varios hornos. Tienen una distribución y regulación de calor mas uniforme y una menor pérdida de producto, debido a que el material mas quemado, que es mas ligero y mas suave, se encuentra en la parte superior y no puede ser quebrado por el peso de los mismos ladrillos como en los otros tipos. Los mas usados son los hornos circulares, hornos de gran capacidad con quemadores distribuidos alrededor y dirigidos hacia la bóveda esférica, de tal modo que penetran los gases a través de los ladrillos, a orificios situados en el piso, los cuales los conducen a la chimenea. Generalmente requieren de 6 á 9 días para cargarlos, y otro tanto para descargarse.

3.- HORNOS CONTINUOS.- Son aquellos que producen material constantemente, por estar formados de varias cámaras que constituyen un conjunto cerrado, generalmente de forma oval o abierto en forma de túnel. Todos los hornos continuos requieren un fuerte tiro, ya sea con una chimenea grande o mejor con tiro inducido que es mas constante y uniforme y da mejor aprovechamiento de calor.

a.- Horno Anular de Hoffman.- (Fig.25). Cada cámara esta provista de un quemador, de una puerta hacia el exterior que se cierra con ladrillos y se destruye en la descarga, de un conducto que conduce los gases a una chimenea a un conducto central y de dos comunicaciones con la cámara anterior y la siguiente. Las cámaras son cargadas, quemadas y descargadas de tal modo, que mientras en unas está entrando el material, en las siguientes comienza a calentarse, perdiendo su agua de adición y continuando su calentamiento a medida que cámaras sucesivas se van adicionando, así, las cámaras situadas antes de las de carga son las que se encuentran a menor temperatura y por lo tanto las que están próximas a rendir y mientras, las inmediatas siguientes, se están cargando. El ahorro de combustible varía de 60 á 70%, no se ha extendido mucho en América. Un serio defecto es que escorifica los ladrillos por los gases sulfurosos del combustible, que se condensan sobre la superficie fría

del ladrillo, para evitarlo se calienta la cámara por algún medio. Tiene diferentes formas, variando en construcción, en distribución de los gases, en la forma de eliminar los gases de combustión, etc.

b.- Hornos de Túnel.- Rectangulares, de material refractario, generalmente provistos de un ensanchamiento en la parte media, que constituye el horno propiamente dicho, ya que en la parte anterior actúa como Precalentador y en la posterior como Enfriador. El material se introduce en una serie de carros, que se mueven lentamente a lo largo del horno hasta alcanzar la parte media, (la mayor temperatura), continuando luego por un tramo suficiente para enfriarse, hasta salir finalmente al otro extremo del túnel. El control de temperatura es excelente y el producto es uniformemente quemado. (Fig. 26 a.-).



a HORNO DE TUNEL

PROPIEDADES DE LOS PRODUCTOS DE ARCILLA.

✓ COLOR DEL MATERIAL COCIDO.- Con el quemado los compuestos de arcilla sufren transformaciones que pueden algunas veces cambiar totalmente su color. Este cambio depende de la relación entre los óxidos de fierro y la alúmina y cal. Las arcillas de color rojizo o blanco lo conservan, lo cual indican que son las mas estables, -- siendo además éstos, los colores que resultan al quemar arcillas de color amarillo subido, gris, negro o verdoso. Las arcillas con exceso de alúmina y cal (Rel. 15:1) tienden a dar productos blancos. Las arcillas calcáreas frecuentemente de un color moreno, amarillo o gris (relación 10:1 o menos) dan al principio color rojizo, que se vuelve crema o amarillo a medida que se acerca a la vitrificación y finalmente color verdoso al acercarse al estado viscoso. Las amarillas, pardas o rojas que contienen compuestos de fierro y

pobres en cal, dan productos de color rojo. El color obtenido varía también con la temperatura de quemado y la atmósfera del horno.

EFLORESCENCIA.- Ciertos materiales se cubren de una capa blanquizca cuando se exponen al aire o se queman en el horno, debido a la precipitación en su superficie de sales solubles de Magnesio, sodio o potasio, a veces de calcio, fierro y aluminio, provenientes de la materia prima o de la oxidación de los minerales durante el quemado. En atmósfera reductora, los compuestos de fierro y manganeso producen motitas negras, manchas y un lustre metálico. A esta propiedad se le conoce con el nombre de Elorescencia. Tiene efecto desintegrador sobre el material, sobre todo cuando dichas sales son higroscópicas porque absorben humedad del aire, humedeciendo las paredes y el producto y actuando como desintegradoras cuando se cristalizan al secarse. Para evitarlo deben usarse materias primas y aguas con sales de Bario para precipitar los Sulfatos o una vez producida secar bien la pared, remover la costra y aplicar cubiertas protectoras a prueba de agua (Cap. XVIII).

APARIENCIA DEL PRODUCTO.- Es de gran importancia desde el punto de vista comercial, incluye en primer lugar el color, ya mencionado anteriormente, la distorsión de forma, roturas, reventadas, etc. disminuyen mucho su valor, pueden deberse a deficiencias en el secado o al aire aprisionado, por lo cual debe hacerse el vacío en el moldeo, también a la presencia de trozos de cal, por lo que no se permiten trozos mayores de 1/8. Las reventadas no deben tolerarse en la superficie interior de los tubos y en las exteriores no deben ser mayores de 1/8" del diámetro del tubo. Las roturas o rajaduras disminuyen la resistencia y permiten el deterioro por congelación y la formación de laminaciones. Cuando el material está apropiadamente quemado y sin rajaduras debe emitir un sonido metálico cuando se le golpea. Los materiales vidriados o esmaltados, tienen una bonita apariencia, mejor que los ordinarios.

PROPIEDADES MECANICAS.- Las de mas interés son la resistencia a la compresión y la durabilidad. Siendo la textura uniforme, la primera depende de la composición y grado de quemado y la segunda de la porosidad y la absorción. La dureza aumenta con el grado de quemado, a vitrificación incipiente no son raspados por la navaja (7), la absorción varía de unos materiales a otros. Ladrillo de construcción, 12 a 15%, ladrillo para pavimentos, 8 a 12%, Terracota, 10 a 15%. La resistencia aumenta con el peso específico para productos vitrificados.

DURABILIDAD.- Los productos de arcilla son atacados por los mismos agentes mencionados para las rocas y su durabilidad depende de los mismos factores. En general son menos atacados por el fuego que las rocas y presentan mayor durabilidad, sobre todo si están vidriados o esmaltados. Sin embargo casi todos tienen una gran fragilidad.

PRODUCTOS COMERCIALES.

A.- LADRILLOS.

DEFINICION.- Se entiende por ladrillo un bloque de arcilla de dimensiones dadas, que se ha endurecido por cocción en un horno. La palabra se extiende sin embargo a bloques de otros materiales, no necesariamente cocidos, pero especificándose su procedencia, por ej: Ladrillos de cal y arena. Ladrillos de corcho, etc.

DIVERSAS CLASES DE LADRILLOS.- Los ladrillos se clasifican de varias maneras: 1. Según el método de moldeo, como de pasta suave,

pasta media, Prensado en seco o Reprensados. 2.- Por el grado de quemado se clasifican en:

a.- Ladrillos de arco o de Clinker.- Ladrillos sobre quemados, debido a su posición en el horno (demasiado expuesta al fuego), son muy duros y se usan solamente en cimientos o como material de relleno.

b.- Ladrillos Salmón o suaves.- Aquellos que no fueron suficientemente quemados, por lo cual presentan manchas pardas y rojizas, por lo que también se les llama "pintores", son demasiado débiles para construcción de primera clase y solo se usan para trabajo de relleno o de poca importancia, en los que no se requiere gran resistencia o durabilidad. No son de color vivo.

c.- Pardos o Porteros.- Ladrillos crudos que han recibido muy poco calor, presentan el tono del material crudo, son mucho menos resistentes que los "pintores". Proceden de la parte superior del horno y lugares alejados de los gases de combustión.

d.- Ladrillos de cuerpo o normales.- Aquellos que están bien quemados, por ocupar la porción central del horno, constituyen el mejor grado de ladrillo para construcción en general, presentan un color rojizo o rojo encendido y se les llama también "Recochos".

e.- Ladrillo vitrificado.- Es un ladrillo que se deja en el horno hasta que las partículas de arcilla sufren un principio de fusión, produciendo una masa vítrea casi homogénea. Si esto sucede en los hornos por exceso de calentamiento, resultan los llamados "Santos", los cuales pueden presentarse unidos si la temperatura ha sido algo acentuada. Son de color negruzco y sin forma, quedando inútiles para la construcción, pero siendo de gran utilidad como material de relleno, por su gran dureza. Cuando se busca su obtención se dejan enfriar lentamente para evitar la excesiva contracción, resultando de forma mas regular y definida que los ordinarios. Son sumamente duros y resistentes a la acción del agua, por lo cual se emplean para la construcción de pilares y estribos de puentes, construcciones hidráulicas, etc. se ponen en obra con morteros hidráulicos.

3.- Desde el punto de vista de su uso y de su forma se pueden considerar las siguientes clases:

a.- Ladrillo ordinario.- Es de forma Paralelepípedica, fabricado sin ningún intento de regular el color, la textura o la forma, a menudo con manchas o partes brillantes, debido a un exceso de calentamiento. Aunque sus dimensiones varían con los diferentes países, en nuestro país se han adoptado las dimensiones de 20 cms. de largo 9 1/2 de ancho y 6 de grueso, con un peso de 1.8 Kgs. aproximadamente. El peso específico varía con la composición de la pasta, entre los 1.440 y 1,600 Kgs/m³, comprende dos variedades principales: El ladrillo rojo, cocido a alta temperatura, compacto, de superficie semilisa y gran resistencia y el ladrillo amarillo, de resistencia menor, de color amarillento, mucho mas poroso que el anterior. Es frecuente también que se les clasifique por grados, cada uno con determinadas características, así, según la A.S.T. M. en grados A, B y C, con resistencia a la compresión mínima de: 3,500, 2,000 y 1,000 Kgs/cm², correspondientes a los grados H (duro), M. (medio) y S (suave). Esta clasificación se aplica a los ladrillos sólidos, huecos y comunes.

b.- Ladrillo Ordinario Hueco.- Tiene las propiedades del anterior, pero es de menor peso (1,000 a 1,200 Kgs/m³), de menor resistencia y necesita mayor cantidad de mortero que el macizo, Es-

te último inconveniente ha sido eliminado en los llamados ladrillos "Balg" los cuales tienen 6 caras cerradas y su interior hueco.

c.- Ladrillos Finos para Exteriores.- También se les llama ladrillos para fachadas, tienen una cara decorada con figuras especiales, esmaltada o vidriada, a veces se les llama también ladrillos de paramento. Se queman casi hasta vitrificación para hacerlos impermeables. Se fabrican en todos tamaños, desde el ordinario de 9.5 X 20.3 X 5.7 cms. hasta grandes bloques empleados en construcciones monumentales, también comprenden formas especiales para esquinas externas o internas y otras aplicaciones.

d.- Ladrillos Moldeados.- Para muchas aplicaciones especiales, tales como cornisas, arcos, cordones, filetes, marcos, etc. pueden usarse ladrillos moldeados para trabajos en relieve, de formas muy variables de acuerdo con el arquitecto y tipo de arquitectura.

e.- Ladrillo Poroso.- Se obtiene mezclando la pasta inicial con materiales tales como: aserrín, cáscaras de cereales, etc. los cuales se eliminan durante la cocción, dejando una serie de poros distribuidos en la masa del ladrillo. Son materiales de poco peso, adecuados para construcciones ligeras (tabiques, marquesinas, miradores, etc.) también son bastante aislantes, fáciles de cortar y de resistencia menor que la de los ordinarios. No deben confundirse con ladrillos porosos de tierra diatomácea, piedra pomez, etc.

f.- Ladrillos para pavimentos o Baldosas.- Son de arcilla profunda, poco impurificada (5 a 7%, con fundentes, sobre todo arcillas esquistasas o rocosas, por lo cual tienen bajo grado de vitrificación. Son fabricados por el proceso de pasta rígida, en tamaños de 10 X 20 cms., con un grueso de 6.3, 7.6 y 9 cms. Se queman a temperaturas muy altas (Vitrificación). Generalmente son reprensados. Se emplean para pisos, azoteas y revestimiento de tabiques. Los de poco espesor reciben el nombre de Losetas. Pueden ser lisos o rayados. Se fabrican en cuadros obtenidos en dados, los cuales se separan luego en 4 losetas o más.

g.- Ladrillos Dovela, Cuña, etc. Se pueden obtener ladrillos de éstos tipos o ladrillos perfilados de caras de diversos tamaños, especiales para arcos, construcciones circulares, etc.

B.- TUBOS.-

Productos fabricados por el proceso de pasta rígida, a veces seca, moldeados en prensas verticales de doble cilindro, el cilindro hueco obtenido se corta con alambre a la longitud deseada, se seca y se quema, algunas veces junto con los ladrillos. Las formas especiales pueden obtenerse a mano o moldeadas, se secan y queman en hornos de tiro hacia abajo, a veces se vidrean con sal a 1,000°C. o se esmaltan. Pueden ser de dos tipos:

1.- Tubos de drenaje.- Se fabrican con arcilla impura de quemado rojo, con cierta porosidad para permitir el paso del agua. De diámetros variables de 10 a 90 cms. con gruesos de 1.3 a 7 cms. y longitudes de 50, 64 y 76 cms. Se emplean para drenaje de suelos, sobretodo agrícolas, para evitar concentración excesiva de agua. Se colocan con juntas a "tope", sin ninguna unión, para permitir el paso del agua a su interior. Se les llama también "Drenes".

2.- Tubos de Albañal o de alcantarilla.- Se fabrican de mezclas de arcilla refractaria y esquistosa, con arcilla plástica, no deben ser porosos, ni absorbentes, la máxima absorción permisible es de 8%. Muestran una sección recta llamada "Espiga o Canilla"

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
CALLE 1025 MONTEVIDEO, MONTEVIDEO