

COMBUSTIBLES.-

División.- Los combustibles según su estado físico pueden ser: Sólidos, líquidos o gaseosos y según su procedencia pueden ser Naturales y Artificiales. Entre los sólidos se encuentran: Madera, Lignito, hulla, antracita y leña entre los naturales y carbón de madera, cok de hulla, cok de petróleo y carbón en briquetas (carbón en polvo comprimido) entre los artificiales. En los combustibles líquidos se pueden considerar: el petróleo crudo y la gasolina natural entre los naturales, entre los artificiales: el alquitrán, los destilados de petróleo (gasolina, kerosina, gasoil, etc.), los residuos de petróleo (aceites combustibles), el alcohol y los combustibles coloidales. Entre los combustibles gaseosos están el gas natural, el gas producido, el gas de agua, el butano, el gas de alto horno y el acetileno.

Propiedades.- El valor de un combustible depende de la cantidad de calor que pueda ser obtenida de él, la cual se expresa como Poder Calorífico en calorías por kilo, o en B. t. u. por libra (1 B. t. u. = 252 calorías) para los combustibles sólidos y líquidos y en B.t. u. por pie cúbico para los gaseosos.

Aplicación.- Los combustibles sólidos se queman en un enrejado metálico que permite el paso del aire a través de él, dependiendo las aberturas de la clase de combustible empleado y variando el área de espacio de 20 a 40% del área total del enrejado y dependiendo ésta última del poder calorífico del combustible y de la velocidad de combustión. Los enrejados pueden ser estacionarios o móviles y pueden ser alimentados a mano o mecánicamente. Los combustibles líquidos y algunas veces los sólidos se atomizan o se vaporizan en un quemador apropiado, los más viscosos se calientan previamente. Pueden ser atomizados por la acción de una fuerte corriente de aire o vapor seco (quemadores de vacío), por la fuerza centrífuga de un cono a alta velocidad (quemador rotatorio, por el paso a alta presión a través de pequeños orificios y la expansión súbita al salir del quemador y finalmente, evaporándolos con aire precalentado o vapor, por ej.: en los hornos de forja y templado.

Los combustibles gaseosos se queman inyectándolos a través de un quemador apropiado, mezclados con la cantidad necesaria de aire.

TIPOS DE HORNOS.

A.- HORNOS DE REVERBERO.- Son los más importantes y los más usados, empleándose para toda clase de operaciones metalúrgicas, sobre todo para tostaciones (Fig. 1). Se emplean también para procesos pirometalúrgicos oxidantes. El horno consiste en dos partes principa-

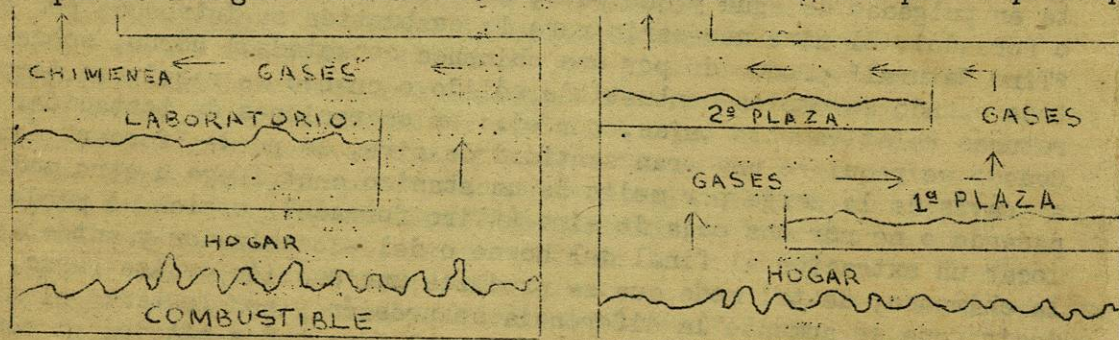


Fig. 1 HORNOS DE REVERBERO. Fig. 2

les El Hogar y el Laboratorio o Solera, separados generalmente por un tabique llamado "Puente o Altar". El funcionamiento es muy simple, en el hogar se quema el combustible, las llamas y los gases calientes pasan por encima del puente y lamen la bóveda, la cual irradia (Reverbera) calor sobre la carga contenida en el Laboratorio o solera, los productos de la combustión pasan a un "Tragante o Chimenea", a veces directamente y en otras después de haber recuperado parte de su calor para el calentamiento del aire o gases combustibles (Hornos Martín -- Siemens, Cap. V.), para desecar recipientes, etc.

La construcción de un horno de Reverbero depende de la clase de operación a que se vaya a dedicar y del tipo y clase de mineral, se emplea generalmente para minerales en polvo fino, por la ventaja de dar menos pérdidas que los hornos de Cuba, con los cuales generalmente compiten.

El horno está provisto de una o varias puertas de carga en su parte frontal, por las cuales se carga el mineral y se inspecciona la marcha de la operación. Pueden ser de una sola plaza, es decir, de una sola "Solera", (Intermitentes o continuos), o de varias plazas, generalmente superpuestas, para economizar espacio y combustible (Fig. No.2). Pueden también dividirse en hornos de trabajo a mano y hornos mecánicos. Estos últimos pueden ser de plaza fija, de plaza móvil y de tambor giratorio, llamados también hornos rotatorios, de gran importancia en la calcinación, no solo de materiales metálicos, sino también de materiales no metálicos (Caps. XI y XII).

B.- HORNOS DE MUFLA.- Son semejantes a los hornos de reverbero, sólo que se ha sustituido el laboratorio por un recipiente cerrado, de material refractario (a veces de fierro), que aísla el material de los gases de combustión y evita que se impurifique, de tal manera que los gases pasan alrededor de la mufla y la carga se calienta a través de las paredes. Se emplean para operaciones sencillas, para tostaciones, calcinaciones, acero de cementación, fundición, fundición maleable, etc. Generalmente son de trabajo a mano, aunque algunas veces son mecánicos y pueden ser de una sola mufla o de muflas superpuestas. El rendimiento es muy bajo, aún con el empleo del aire caliente.

C.- HORNOS DE CUBA.- Son hornos verticales en los cuales el calentamiento de la carga se efectúa por el paso hacia arriba de los gases de combustión. La parte en que se encuentra la carga es generalmente cilíndrica, pero puede variar de forma de acuerdo con las características del material y las condiciones requeridas, recibe el nombre de "Cuba". La zona inferior puede ser de sección circular o rectangular y en la obtención de metales por fusión recibe el nombre de "crisol", en la calcinación de materiales puede estar sustituida por un fondo cónico que se llama "zona de enfriamiento" (horno de cal).- El calentamiento de la carga puede efectuarse por gases de combustión provenientes de un hogar separado, o bien quemando combustible sólido mezclado en capas alternadas con la carga, en este último caso los hornos son generalmente de Tiro Forzado, introduciendo aire a presión a través de boquillas especiales llamadas "Toberas", colocadas encima del crisol. Los hornos de este tipo deben tener mayor altura que los de tiro natural, por lo cual reciben el nombre de Altos Hornos o también Hornos de Soplo (Fig. No.3). En ellos la sección inferior puede ser circular (Hornos para fierro) o rectangular (Hornos para cobre y plomo). La cuba está formada por dos conos truncados unidos por su base mayor. Es más ancha por encima de la zona de fusión (vientre), debido a que en esta parte los materiales han alcanzado el máximo de calentamiento y por lo tanto de dilatación. En la zona de fusión (obra,

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA "ALFONSO REYES" Oct. 1925 MONTREY, MEXICO

Laboratorio) la combustión es muy rápida, contrayéndose el mineral por la pérdida del combustible y por la reducción química que experimenta, de allí que el area debe ir disminuyendo hacia abajo, por otra parte, el aumento en la sección provoca una expansión del aire y de los gases de combustión, los cuales pierden velocidad y permiten la caída de partículas de materiales que llevan consigo, cediendo al mismo tiempo algo de calor al mineral que cae. El 20. cono truncado está formado por la chimenea o cuba propiamente dicha, la cual se extiende a partir del vientre y que debe ser suficientemente grande para contener mineral bastante para absorber la mayor parte del calor de los gases de combustión y para dar tiempo a que se efectúen las operaciones preliminares (secado, precalentamiento) y las transformaciones químicas necesarias. Su diámetro disminuye en la parte superior, para aumentar la velocidad de los gases de salida produciendo cierto tiro y para lograr que el descenso de la carga sea uniforme, permitiendo su expansión progresiva debido al calentamiento.

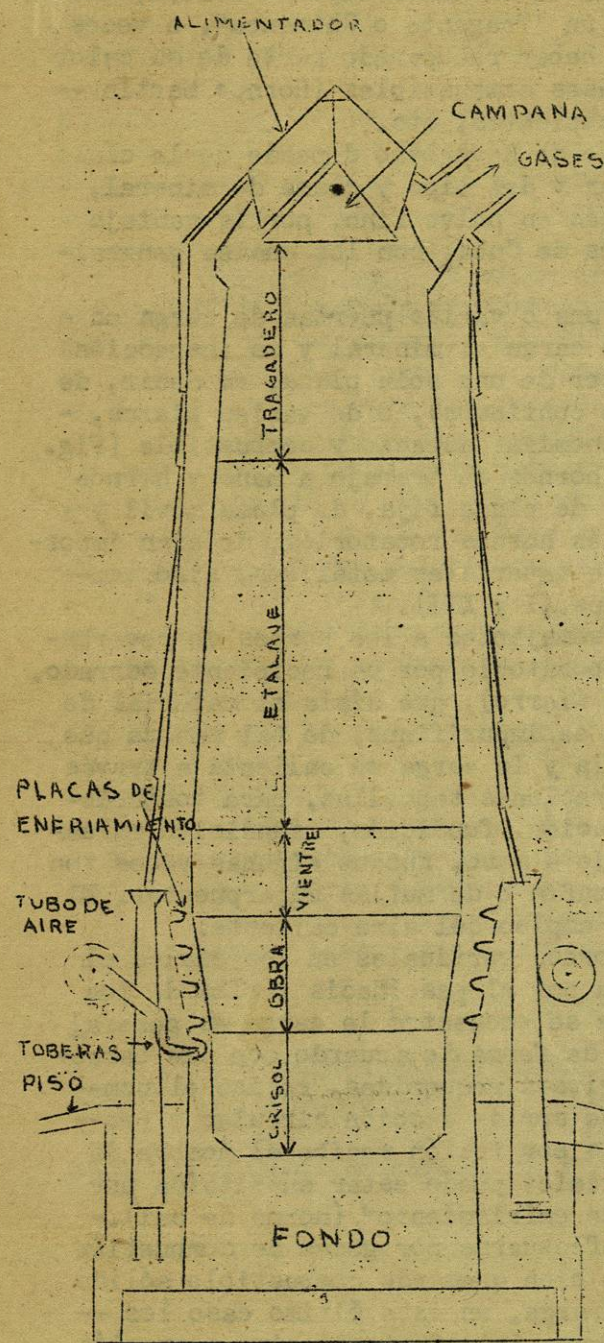


Fig 3 ALTO HORNO
Para hierro bruto de fundición

del Hierro bruto de Fundición, del cobre y del plomo.
D.- HORNOS DE CUBILOTE.- Se llaman también hornos de Cúpula, son semejantes a los anteriores, solo que de pequeño tamaño y opera-

dos con aire a mucho menos presión. Son cilíndricos, contruidos de lámina de palastro recubierta interiormente de ladrillo refractario. Las toberas están colocadas en dos anillos concéntricos, inmediatamente arriba del crisol, siendo en realidad orificios situados alrededor del anillo interno y no boquillas especiales como en el caso del Alto Horno. Este tipo de horno se emplea para la obtención de hierro de fundición para vaciado, para aleaciones, etc. (Fig.4)

E.- CONVERTIDORES.- Se emplean para el tratamiento de cargas líquidas, son recipientes verticales de lámina de palastro, recubiertos interiormente de ladrillo refractarios comunes o ladrillos sílica. Son de forma y tamaño muy variables, pero generalmente tienen forma de pera, disminuyendo en diámetro en la parte superior o boca, que generalmente muestra cierta curvatura, en los tipos movibles, para el vaciado de la carga. En éste caso el convertidor está soportado en dos muñones, uno de ellos hueco para permitir el paso del aire, el cual se conduce por un tubo a la parte inferior o fondo del conver-

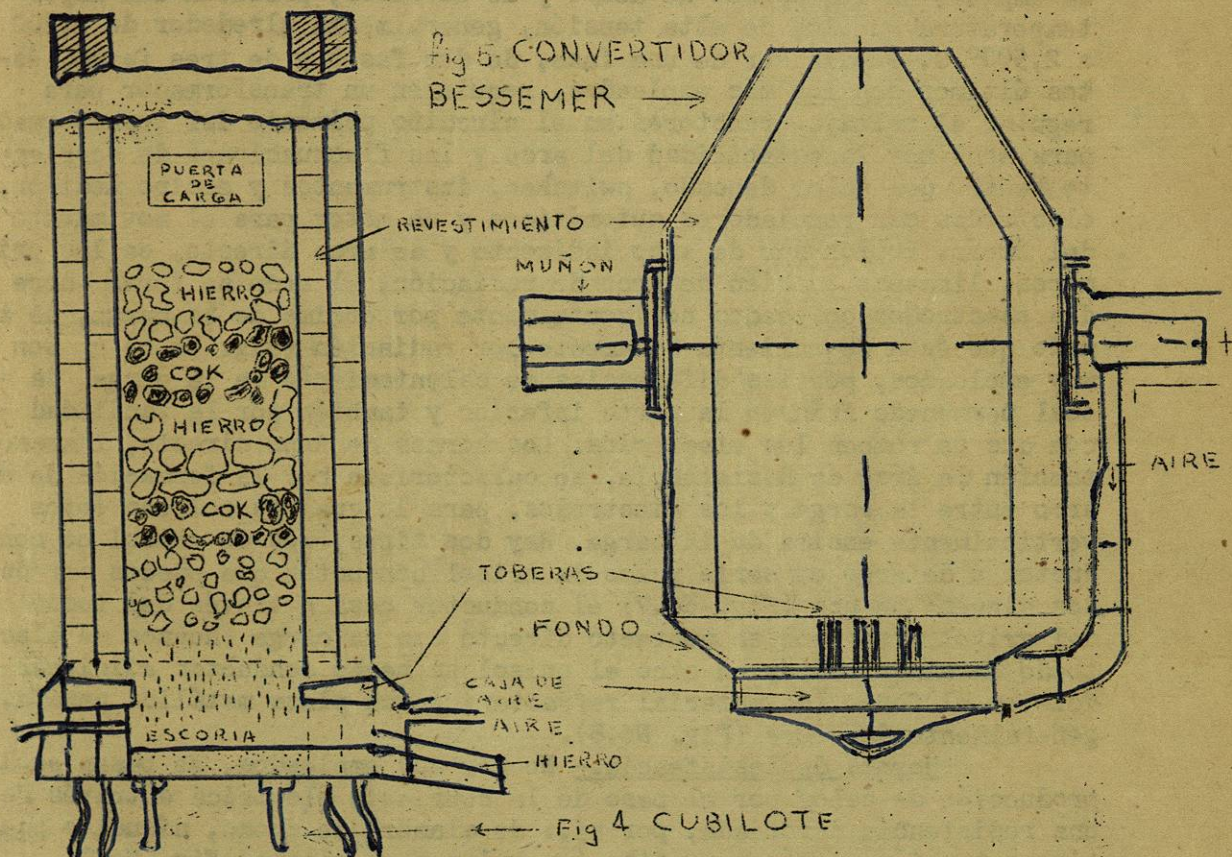


Fig 5 CONVERTIDOR BESSEMER
Fig 4 CUBILOTE
tidor, que puede ser separable y que consta de dos partes: la parte inferior, hueca, que forma la caja de viento, y la parte superior, en la cual va una serie de toberas en forma de tubos cilíndricos, a través de los cuales se inyecta aire a presión (20 o 30 lbs. Pulg.2) que va a pasar a través del metal fundido, oxidándolo. Los convertidores se emplean para purificación de metales, sobre todo del fierro, oxidando las impurezas para facilitar su eliminación (Hornos Bessemer Fig. 5).

F.- HORNOS ELECTRICOS.- Como su nombre lo indica, son Hornos en los cuales el calor se produce por medio de corriente eléctrica, son más costosos en operación que los hornos de combustión, pero presentan algunas ventajas importantes. Se pueden obtener rápidamente temperaturas elevadas, controlando fácilmente la temperatura y manteniéndola por cualquier período de tiempo necesario. Pueden funcio--

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
MAY 1923 MONTENEGRO, MEXICO

nar automáticamente. No hay contaminación de la carga con el combustible o productos de la combustión.

La carga fundida puede trabajar con escoria oxidante, neutra o reductora y puede renovarse y producirse fácilmente para controlar la operación, de tal manera que puedan fácilmente eliminarse o añadirse constituyentes a la carga.

Hay una gran variedad de hornos eléctricos y los empleados para metales ferrosos (unos 25 principales) difieren algo de los empleados para metales no ferrosos, pero en conjunto pueden considerarse dentro de tres grupos: De Arco, de Resistencia y de Inducción.

Hornos de Arco.- Se caracterizan por la formación de un arco entre electrodos separados, a través de un gas o sea la descarga de electrones del electrodo positivo al negativo, conducidos por el gas ionizado, debido a una diferencia de tensión. Pueden ser de baja tensión (30 voltios) o de alta tensión (10,000 voltios). Los primeros se emplean en los hornos de acero y de carburos, producen una mayor temperatura que los de alta tensión, generalmente alrededor de 2,200 a 2,500° C. Pueden ser de una fase, de dos fases y de tres fases, éstos últimos son los más empleados, requieren un transformador para regular el voltaje, reactores en el circuito primario del transformador, para mantener la estabilidad del arco y las fluctuaciones de corriente dentro del valor deseado, switches, instrumentos y equipo medidor, electrodos con reguladores automáticos y un motor para el movimiento del horno. Pueden ser de arco indirecto y de arco directo, en los primeros, llamados también de arco de radiación, el arco se forma entre dos electrodos colocados horizontalmente por encima de la carga, de tal modo que ésta se calienta solamente por radiación (Fig. No.6) no son muy empleados, por las diferencias de calentamiento de la carga, la cual permanece fría en la parte inferior y también por la facilidad con que se rompen los electrodos. Los hornos de Arco directo, llamados también de Arco de Resistencia, se caracterizan por la formación de un arco entre la carga y los electrodos, para lo cual se colocan éstos verticalmente encima de la carga. Hay dos tipos, los de crisol no conductor o de arco en serie y los de crisol conductor que pueden ser de dos clases: en uno (Fig. No.7) el conductor pasa a través del fondo del crisol y se pone en contacto directo con la carga (hornos de electrodo en el crisol) y en otro el crisol es hecho conductor adicionándole en el fondo (de material refractario) una placa metálica pesada, generalmente de cobre (Fig. No.8).

Hornos de Resistencia.- No son muy empleados, se basan en la producción de calor por el paso de la corriente eléctrica a través de una resistencia apropiada, por ej.: de alambre de cromo, níquel o platino o también carbón o grafito (granular o en placas) Fig. No.9.

Hornos de Inducción.- Son en esencia transformadores, en los cuales la carga forma el circuito secundario, empleando una corriente de baja frecuencia, generalmente de cinco ciclos por segundo, para neutralizar las pérdidas causadas por histeresis Fig.No. 10), el círculo primario lo constituye un carrete de alambre de cobre provisto de un corazón de hierro en hojas, no son empleados para trabajos intermitentes, porque es necesario retener un residuo de metal fundido, de una carga a otra. Para materiales no conductores se emplean hornos de crisol conductor y corrientes de alta frecuencia, con campos magnéticos débiles (Fig. No.11).

Este tipo de hornos son poco empleados para Metalurgia ferrosa, pero en cambio se emplean extensamente para fusión de metales y aleaciones no ferrosas, sobre todo los hornos Ajax - Wyatt y Ajax - Northrup, ampliamente empleados para fusión de bronce y latones (95%), habiendo sustituido a algunos hornos de arco, como el móvil de Detroit y el Vailey de resistencia. En cambio los hornos de arco se emplean como ya se dijo para metalurgia del hierro y obtención del acero (heroult, Stassano, etc.) y algo para ferro-aleaciones y refractarios y por su parte los de resistencia son empleados para hornos de Recocido y Templado de metales, para productos cerámicos (Horno de Túnel), para vidrio fundido, carburo de Silicio y Mullita fundida (Refractarios).

