

3.1. Obtención de acero a partir del arrabio

La transformación del arrabio en acero se llama afino. El afino se puede realizar en distintas aparatos. Entre los tipos de aparatos que se emplean están los llamados **convertidores**.

Un convertidor es un gran recipiente en forma de pera, revestido interiormente de material refractario, cuyo fondo está perforado. Mientras se vierte la colada líquida, el convertidor se mantiene en posición horizontal para evitar que el líquido alcance los orificios del fondo. Una vez que se ha completado la carga, el convertidor se endereza, al mismo tiempo que comienza el soplado de aire a 2 - 3 atm de presión a través de los orificios del fondo. El oxígeno del aire oxida al hierro formando FeO . Este se disuelve y oxida el silicio y al manganeso. Los óxidos formados reaccionan con el SiO_2 y con el revestimiento formando una escoria que flota sobre el material fundido. Luego, comienza la oxidación del carbono. Cuando el CO llega a la atmósfera se observan llamaradas de 7 a 9 metros en la boca del convertidor, alcanzándose en el interior una temperatura de 1.600°C . Una rápida disminución en el largo de la llama revela que la des-carburación ha terminado. El proceso en el convertidor dura unos 20 minutos durante los que se pueden afinar de 10 a 25 toneladas de arrabio. Esta rapidez no permite un control muy exacto del proceso y, por lo tanto, de la composición final del acero.

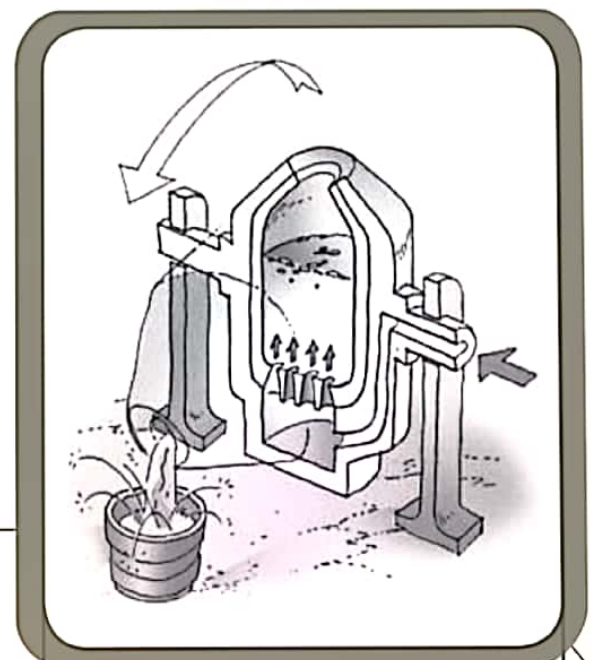


Figura 3.1. Funcionamiento del convertidor Bessemer.

5.3.2. Convertidores Bessemer

Si la colada está exenta de fósforo, se usan los convertidores Bessemer (Figura 3.1) revestidos de refractario ácido, cuarzo o arena amasada con arcilla. Con el aire insuflado, se eliminan del arrabio el silicio, el carbono y el manganeso.

Sir Henry Bessemer, nació en Charlton, Hertfordshire. Fue, en gran medida, un autodidacta. Un inventor prolífico, pero se le conoce sobre todo por sus innovaciones en la siderurgia que elevaron enormemente la producción anual de

5.3.4. Convertidores Thomas

Como los convertidores Bessemer están revestidos interiormente de materiales ricos en sílice, el silicio y el manganeso se separan del acero pero todo el fósforo queda en el hierro. Por esta razón, el procedimiento Bessemer no es aplicable a materiales ricos en fósforo.

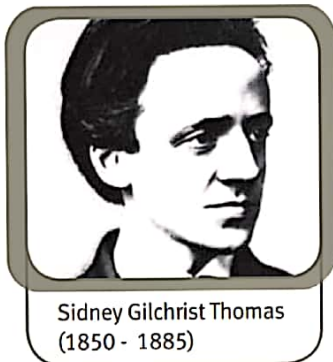
En 1875, Sydney Thomas empleó como revestimiento del convertidor un aglomerado básico de óxido de magnesio y dolomita calcinada y termofraguada para separar el fósforo en el proceso.

Posteriormente, el proceso se perfeccionó adicionándole CaO al hierro para que se forme fosfato cálcico, que queda en las escorias. De esta manera, las escorias Thomas se emplean como fertilizantes, suministrando fósforo al suelo. En la figura 3.2 se esquematiza el proceso Thomas.

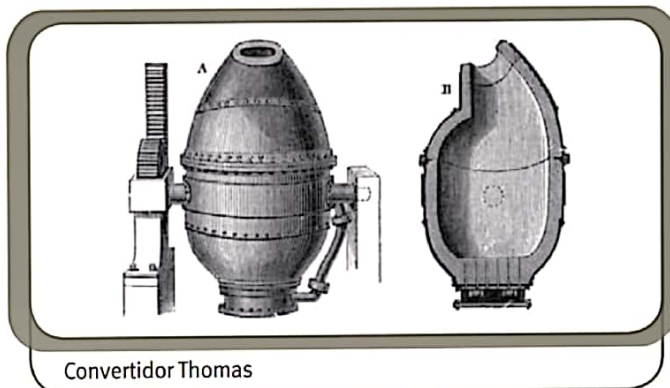
El calor liberado en la oxidación del fósforo para formar P_4O_{10} es muy elevado, alrededor de 3.000 kJ/mol, lo que contribuye a facilitar el proceso de obtención del acero. El convertidor Thomas es de hierro forjado fuerte y suele tener alturas superiores a los 6 metros. Se carga hasta ocupar 1/8 de su volumen. Si la materia prima es pobre en fósforo, se añaden escorias ricas con 12- 25 % de P_4O_{10} . El hierro queda casi completamente descarburado. Para corregir el porcentaje de carbono hasta los porcentajes deseados, posteriormente, se añade fundición especlar para carburarlo adecuadamente.



Figura 3.2. Esquema del funcionamiento de un convertidor Thomas



Sydney Gilchrist Thomas
(1850 - 1885)



Convertidor Thomas

El acero bruto producido por el convertidor Thomas se vierte a calderos de colada y, de estos, a lingoteras de sección prismática donde se solidifica en los llamados **tochos de acero**. Luego, se manipulan en caliente por el laminador para obtener los productos comerciales.

◆ **Horno de oxígeno (LD).** Sobre el arrabio fundido se hace incidir un chorro de oxígeno puro insuflado en sentido vertical y a presión. Es un proceso muy rápido que requiere un control automatizado de las cargas de arrabio y de fundente que se utilizan y de la presión y el caudal del oxígeno. Al insuflar oxígeno sobre el arrabio se genera óxido ferroso (FeO), el cual reacciona con las impurezas y forma óxidos, con los que se eliminan estas impurezas. Luego, se añade rápidamente fundente y se sigue insuflando oxígeno que forma monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO_2), de manera que se reduce el contenido de carbono, hasta llegar al grado de composición deseado.

Este procedimiento es uno de los más modernos y el más utilizado en la actualidad porque permite obtener aceros de muy buena calidad, es relativamente sencillo y de bajo costo.

◆ **Convertidores (Bessemer y Thomas).** El proceso es similar al del LD, con la diferencia de que se introduce una mezcla de oxígeno y nitrógeno (aire); el nitrógeno produce nitruros de hierro que, a pesar de estar presentes en pequeñas cantidades, proporcionan dureza y fragilidad al acero. Es un método antiguo que prácticamente ya no se utiliza. Existen dos tipos de convertidores: el convertidor Bessemer o de pared ácida, que se usa cuando no existen impurezas de azufre y fósforo, y el convertidor de Thomas, o de pared básica, cuyas paredes de dolomita y el agregado de cal permiten la eliminación de fósforo y de azufre.

Gas



Zona

5.3.5. Hornos Siemens - Martin

Este tipo de hornos fue desarrollado en 1868 por Friedrich Siemens en Alemania. Ese mismo año, Pierre Martin, en Francia, mejoró el diseño.



Friedrich Siemens
(1826 - 1904)



Pierre Martin
(1824 - 1915)

Son hornos de reverbero revestidos interiormente de material refractario ácido o básico, según la naturaleza del material de afino. Tienen forma rectangular (Figura 3 - 3) y utilizan como combustible fuel oil o gas de coque. El horno lleva adosadas cuatro cámaras recuperadoras de calor que permiten alcanzar altas temperaturas y economizar combustible. Los gases producidos por la combustión entran en las cámaras recuperadoras donde calientan a los ladrillos refractarios apilados en ellas. Al cabo de unos minutos, los ladrillos alcanzan los 1.000-1.150 °C, entonces se invierte la circulación de los gases. De esta manera, durante la combustión se pueden obtener temperaturas del orden de los 1.800 °C.

Al arrabio se le puede agregar chatarra, mineral de hierro o ambos. En los dos últimos casos se agregan fundentes. El porcentaje de carbono disminuye, en parte por oxidación y en parte por dilución. Si el arrabio tiene elevados porcentajes de fósforo o azufre se agregan fundentes básicos (caliza o dolomita). Si se desea reducir el porcentaje de manganeso se agregan fundentes ácidos (cuarzo o arena).

La forma en que se realiza la combustión tiene mucha importancia, pues las llamas no sólo ejercen una acción calefactora, sino también química: variando las proporciones de combustible y aire se obtiene una atmósfera oxidante, reductora o neutra. La posibilidad de regular la influencia de la llama permite

reducir notablemente la acción erosiva sobre las paredes y el techo.

El ciclo de fabricación del acero se inicia dejando caer mineral de hierro y fundente y/o chatarra en los hornos. Al comenzar la fusión, se agrega arrabio líquido o en lingotes. Cuando funde toda la carga se realizan sucesivos controles químicos y de temperatura, a fin de efectuar los ajustes necesarios que den al acero las especificaciones previstas. Al cabo de varias horas se destapa

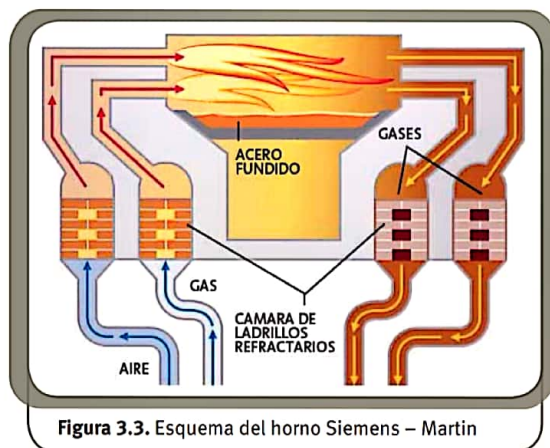


Figura 3.3. Esquema del horno Siemens - Martin

el orificio de colada y el acero fluye (por gravitación) a través de un canal, llenando un recipiente llamado **cuchara de colada**. Eventualmente, a este recipiente se le agregan materiales de aleación para obtener aceros especiales. En la cuchara de colada la **escoria** excedente sobrenada al acero, se la elimina dejándola fluir a través de un canal de desborde hacia un recipiente llamado pote de escoria. Una vez enfriada, es triturada y utilizada en la carga del horno alto.

Desde la cuchara de colada y a través de un orificio ubicado en su fondo, llamado **buza**, el acero es vaciado en lingoteras de formas y tamaños apropiados.

El piso del horno Siemens-Martin sufre la acción continua del baño y la corrosión de la escoria, las paredes y el techo están sometidos a la acción de la llama, de las altas temperaturas y a las salpicaduras de metal fundido y escoria. Los deterioros en la superficie interior del horno requieren reparaciones periódicas. Estas reparaciones se efectúan mediante una máquina que proyecta materiales refractarios granulados, reconstruyendo las zonas afectadas.

NOMBRE Y APELLIDO:..... **DIVISION:**.....

ESCUELA: E.E.T.P. N° 485 "VICECOMODORO MARAMBIO"

ASIGNATURA: CONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES

CURSO: 3º AÑO

DIVISIONES: 1ra, 2da ,3ra

DOCENTE: PIOTTO ANDRES

E-MAIL PARA ENTREGAS Y CONSULTAS: andres.piotto@hotmail.com

FECHA DE PRESENTACION: 28/06/2021 (ENTREGAR POR MAIL)

MODALIDAD: INDIVIDUAL

TRABAJO PRACTICO N° 4:

- TRANSFORMACION DEL ARRABIO EN ACERO MEDIANTE CONVERTIDORES
- LAMINACION DEL ACERO

DESARROLLO:

LUEGO DE LEER EL MATERIAL ENVIADO Y DE VER LOS SIGUIENTES VIDEOS:

https://youtu.be/P36_JaUoJlg

<https://youtu.be/t7w2uS9RCfQ>

<https://youtu.be/FkVx4dKpQIY>

RESPONDE EL SIGUIENTE CUESTIONARIO:

- 1- DESCRIBIR CUAL ES LA FINALIDAD DEL USO DEL CONVERTIDOR.
- 2- ENUMERAR Y DESCRIBIR LOS DIFERENTES TIPOS DE CONVERTIDORES.
- 3- MENCIONAR LAS VARIANTES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE LAMINACION DEL ACERO Y DESCRIBIRLOS BREVEMENTE.