

en el frente (L) y dos orificios de salida para el acero y la Escoria en la parte posterior. Se carga mediante unos cajones o con chas, movidos por una máquina especial.

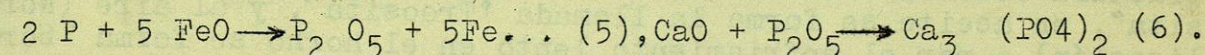
HORNOS ELECTRICOS.- Se pueden usar dos tipos generales, los del tipo de arco de resistencia, (Heroult y Lectromelt) y los Hornos de Inducción (véase Cap. II), sobre todo los primeros, con capacidad desde 1 hasta 100 Tons., generalmente trifásicos, con tres electrodos ajustables; los chicos giran sobre muñones y cremalleras y los grandes sobre un sistema basculante. Por su alto costo no se emplean para producir acero directamente del hierro bruto, sino que usan como materia prima Acero Bessemer, acero de hogar abierto, líquido o sólido, chatarra de Acero o las dos clases, para preparar aceros vaciados al carbón y aceros especiales.

A.- PROCESO ACIDO.- Se aplica a cargas con bajo contenido de fósforo y azufre, ya que éstos no se eliminan durante el proceso. La refinación consiste en la oxidación de las impurezas con aire u oxígeno, empezando con el Silicio y Manganeseo y siguiendo después con el carbón. El óxido de manganeseo, junto con algo de óxido de hierro que también se forma y que actúa como catalizador, reacciona con el de silicio formando la escoria, mientras que el carbón se oxida primero a monóxido y después a dióxido, eliminándose en los gases. Para éste proceso se emplea comunmente el Horno Bessemer, en el cual es difícil determinar el punto final de ésta oxidación, por lo que se lleva casi hasta la eliminación total del carbón, recarburizando después en la olla. El tiempo necesario varía de 10 á 20 m. según la clase de hierro utilizado y el producto deseado. En el horno de Hogar abierto la operación dura de 6 á 8 Hrs., la oxidación se acelera al final con la adición de mineral de hierro. La recarburización y la desoxidación pueden llevarse a efecto en el mismo horno, unos 20 á 40 m. antes de la picada o mejor aún en la olla. Este proceso casi no se emplea en América, por existir minerales de mayor contenido de fósforo que el conveniente, habiéndose sustituido por el proceso básico o el Duplex.

B.- PROCESO BASICO.- Es como ya se dijo el proceso más importante para la producción del Acero Estructural, empleándose principalmente el horno de hogar abierto. En Europa se emplea el convertidor básico Thomas. Este proceso se aplica para hierro alto en Fósforo y Manganeseo, ocasionalmente en Azufre y bajo en Carbón y Silicio. El manganeseo produce calor y ayuda a la eliminación del silicio. Antes de cada carga se cubren el crisol y las paredes del horno con una capa de piedra caliza, parchando si es necesario, con material básico. Los crisoles de los hornos de hogar abierto, eléctrico y Thomas están hechos de material refractario básico de Magnesita o Cromita-Magnesita.

La primera parte del proceso es análoga al anterior, eliminándose primero el Silicio rápidamente por oxidación con aire, en el convertidor llamado Thomas y solo parcial y lentamente el Manganeseo, desprendiendo gran cantidad de calor y formando escorias como en el tipo anterior. La oxidación en los otros hornos se mejora con la adición de mineral de hierro. Después de esto, el fósforo presente se oxida a pentóxido y se combina con la cal que resulta de la caliza, formando fosfato de calcio reversible, que pasa a la escoria, elimi-

nándose al mismo tiempo la mitad del Azufre, por combinarse con el Manganeseo.



La escoria formada es sumamente básica y viscosa (Escoria Negra), eliminándose para evitar que el fósforo se vuelva a disolver y formando una nueva escoria (Escoria Blanca), regulando la oxidación del carbón de acuerdo con el porcentaje de fósforo, con adiciones de mineral para el primero y piedra caliza para el segundo; en el Horno eléctrico se emplea cal en lugar de piedra y se añade espato Fluor para fluidizar la grasa y polvo de carbón para hacerla reductora. El proceso básico es más tardado y más costoso que el ácido, por la eliminación del fósforo.

C.- PROCESO DUPLEX.- Se emplea para hierros que tengan más fósforo de lo normal en el proceso ácido, pero no suficiente para el básico, o cuando se quiere ahorrar tiempo. Es una combinación del proceso Bessemer ácido y el de Hogar abierto básico, de tal modo que en el lo. se eliminan el Silicio y el Manganeseo y parte del carbón y el resto, junto con el fósforo y el azufre, en el segundo; a veces se elimina completamente el carbón y se mezcla con nueva cantidad de hierro bruto para bajarle el porciento de impurezas, al pasarlo al horno de hogar abierto.

D.- PROCESO TRIPLEX.- Modernamente se han desarrollado dos procesos triplex. En uno, el acero es tratado en el Bessemer, refinado después en el de hogar abierto y finalmente es terminado en el Horno Eléctrico. El otro consiste en tratar primero el hierro bruto en el Horno Cúpula, se reduce después en el Bessemer y finalmente se refina en el horno eléctrico. La principal ventaja de éstos procesos es el aumento de producción por la mayor rapidez del Horno Bessemer.

PROPIEDADES DE LOS ACEROS.- Aleaciones hierro-carbón, variando de .06 á 1.7% de carbón, pertenecen al tipo de aleaciones de tipos combinados (Fig. 28), presentan a altas temperaturas una solución sólida llamada Austenita, la cual al bajar la temperatura se transforma en un Eutectoide llamado Perlita a 0.83% de carbón (Fig. 21) dando un exceso de Ferrita los que tienen menos carbón de este porcentaje y de Cementita los que tienen más. La mayor parte de los aceros estructurales contienen menos de 0.83% de carbón, es decir, son aceros hipo-eutectoides. Cuando el enfriamiento no es lento se verifican una serie de cambios que hacen variar notablemente sus propiedades debido a las distintas estructuras formadas. Si el enfriamiento pudiera ser inmediato, se formaría Austenita pura, pero esto no es posible en la práctica más que para aceros de alto níquel y sobre todo de alto Manganeseo (Aceros Austeníticos, 11 á 14% Mn). Según la velocidad de enfriamiento y su composición, la Austenita puede transformarse en varias proporciones en los componentes anteriores (Ferrita, Perlita y Cementita), sobre todo para los aceros de alto carbón, dando diversas estructuras con propiedades características por medio del "Templado" (Pág. 37) y de una operación adicional llamada "Revenido" y que consiste en someter las piezas a un recalentamiento, con el objeto de eliminar los es-

fuerzas producidos por el enfriamiento rápido y homogenizar la estructura obtenida. El enfriamiento en agua helada produce "Martensita", en aceite se forma la llamada "Troosita", y al aire (Normalización) o por el enfriamiento lento en el horno se forma "Sorbita". La dureza de estas estructuras disminuye desde la Austenita, que es sumamente dura, hasta la Sorbita que es suave y dúctil, esta última es la estructura típica de los productos estructurales (rieles, vigas, canales, etc.). La perlita sometida a un recocido (Pág. 37) a temperaturas cercanas al grado crítico (Esferización) se transforma en Cementita Globular o esferoidal, dando un acero que tiene excelentes propiedades de maquinado. Todos estos cambios experimentales dependen fundamentalmente del contenido de carbón, siendo casi nulos cuando éste es bajo y aumentando cuando éste aumenta. Cuando no contienen elementos de aleación, los aceros se llaman "Aceros al Carbón", y contienen generalmente de 0.30 - 0.90 % de Manganeso, de 0.15 - 0.30% de Silicio y un máximo de 0.04% de Azufre y Fósforo, pueden dividirse en: Aceros de Bajo Carbón ó aceros dulces, de 0.06 á 0.20% C; Aceros de carbón medio ó semiduros, de 0.20 á 0.50% C y Aceros de alto carbón o Duros, de 0.50 á 1.5%.- También los que contienen 0.83% se llaman Eutectoides o Perlíticos. Según su aplicación pueden ser: Aceros para Estructuras (más de -- 0.30% de carbón), Acero para maquinaria (0.20 á 0.50% C.), Acero para resorte y herramientas (de 0.45 á 1.0% C. á veces hasta 1.20- y 1.40% de C). Aceros vaciados, que pueden ser de los 3 tipos, etc. Cuando los aceros contienen otros elementos en cantidad suficiente para considerarse de aleación se llaman "Aceros de Aleación" y pueden ser también de Aleación Baja, media, semi elevada y elevada. Reciben el nombre de él ó los elementos que predominan, por. ej. - Acero Cromo, Acero cromo-níquel, Acero Manganeso, etc. También pueden recibir nombres especiales según su uso ó sus propiedades, por ej. Acero Inoxidable, Acero para herramientas de alta velocidad, etc.

Las propiedades de los Aceros al carbón son también afectadas por los tratamientos mecánicos y por el tamaño del grano, siendo mejores las variedades de grano fino, por lo que las piezas vaciadas se someten a un recocido para uniformar el grano y hacerlo más fino, sirviendo además éste para eliminar los esfuerzos internos.

En general la dureza de los aceros aumenta con el % de carbón y con la velocidad de enfriamiento, de 100 Brinell (0.12 C) á 271 - (0.7% C), disminuyendo por el contrario la ductilidad y el alargamiento, de 40 á 15%.

Presentan una resistencia a la compresión mayor que la del fierrogris, pudiendo llegar a 13,000 Kgs./cm². La resistencia a la tensión aumenta de 3,600 Kgs./cm² para los aceros dulces á 8,500 Kgs/cm² para los aceros Eutectoides. Sus propiedades magnéticas disminuyen con el aumento de carbón, siendo mayores en los aceros dulces de 0.10% C., afectándose también por los cambios de temperatura, pudiendo decirse de una manera aproximada que aumenta hasta los 200° C y disminuye a la temperatura crítica, acentuándose estos cambios con el aumento del carbón.

Son fuertemente afectados por la corrosión, por lo cual deben protegerse con pinturas anticorrosivas.

C A P I T U L O VII

(PIEDRAS DE CONSTRUCCION Y ROCAS DISGREGADAS.)

(GENERALIDADES.- Se comprenden con este nombre todos los materiales sólidos (rocas) que existiendo en la naturaleza puedan intervenir directamente en la construcción, las primeras como piedras de tamaño regular que permita usarlas como bloques en construcción de edificios, puentes, presas, etc., y las segundas como material para fabricación de concreto o relleno de caminos, ya sea en forma natural (Piedra Bola, Grava y Arenas) o como Piedras Trituradas artificialmente.)

COMPOSICION.- Ambos productos provienen de las rocas naturales, es tán formadas por uno o varios compuestos llamados Minerales, los cuales poseen propiedades características que les comunican y que les diferencian entre sí, permitiendo su reconocimiento, principalmente cuando están cristalizados. Cuando su identificación es difícil, puede hacerse por medio de una lente o de un microscopio llamado petrográfico, examinando capas delgadas de la roca, ya sea -- con luz ordinaria o con luz polarizada, con la cual presentan colores bastante vivos, a menudo característicos. Estos exámenes sirven para identificar el color, el sistema cristalino, etc. de los minerales y muchas veces son complementados con pruebas hechas para determinar la dureza, fractura, estructura, color del polvo, -- etc., tanto de los minerales individuales como de la roca que los contiene. También puede probarse su comportamiento con determinado reactivo, por ej: Las calizas son atacadas por los ácidos, produciendo efervescencia. El reconocimiento de los minerales y su proporción permite identificar la clase de roca que los contiene, lo cual es de gran importancia en Ingeniería, por esta razón los estudiaremos a continuación.

(PRINCIPALES CONSTITUYENTES MINERALES DE LAS ROCAS.)

SILICE.- Principal constituyente de las rocas ácidas y de gran número de areniscas, generalmente se halla cristalizado como Cuarzo o Cristal de Roca. Es insoluble en los ácidos, solo lo ataca el -- Fluorhídrico, de aquí que sea resistente a la intemperie. Es de -- gran dureza (7), de p.e - 2.6. Se halla en grandes masas o vetas (cuarcitas). Las rocas que la contienen en gran cantidad se llaman rocas silíceas. Es generalmente de color blanco o ligeramente amarillento.

SILICATOS DE ALUMINIO.- Entre los silicatos de aluminio complejos, los de mayor importancia son:

FELDESPATOS.- Constituyentes de las rocas ígneas de gran dureza (6)