

ALEACIONES HIERRO-CARBONO

- **componentes de las aleaciones hierro –carbonó**

Las aleaciones hierro – carbono comprenden aceros y hierros de fundición que son los materiales metálicos más importantes en la construcción de maquinas.

En las aleaciones hierro – carbono los componentes son hierro y carbono. El carbono es su segundo componente formando la composición química Fe_3C (carburo de hierro: cementina) con un contenido de carbono igual a 6.67%.

A continuación nombraremos dos tipos de fundición:

- Fe – Fe_3C (metaestables) comprende aceros de fundiciones blancas, aleaciones con el carbono ligado

- **clasificación de los aceros al carbono**

Según su aplicación, los aceros al carbono se dividen en aceros de construcción, y de herramientas.

- **Aceros de construcción.** Por su destinación los aceros de construcción se dividen en **aceros comunes**, que se utilizan corrientemente tal como lo suministran, sin tratamiento térmico. **Aceros al carbono nobles de construcción**, que se emplean para piezas que se someten al tratamiento térmico y químico- térmico. Los aceros comunes se usan en gran escala para laminar chapas y viguetas con perfil especial para construcciones estructuras de puentes y piezas no importantes de maquinas. Los aceros bajos en carbono tienen aplicación para las piezas sometidas a bajos esfuerzos; de estos aceros los de tipo 10, 15, 20, 25 se utilizan para piezas a cementar; los aceros 30, 40, 45, 50 se emplean para piezas que se someten al temple y a un alto revenido.
- **Aceros de herramientas.** Estos aceros se emplean en herramientas que se someten a golpes deben poseer una determinada resistencia, (aceros de bajo contenido de carbono)(cinceles, martillos etc.). El acero de alto contenido de carbono se utiliza para herramientas que no experimentan golpes fuertes durante su servicio. En cambio se necesita para herramientas que tengan resistencia al desgaste y dureza como; (brocas, fresas, terrajas, sierras, calibres y otras).

- **aleaciones de hierro carbono con 6.67% de carbono (fundiciones blancas)**

En estas fundiciones se obtienen de tres tipos:

- La fundición eutéctica, con contenido de 4.3% de carbono y una estructura compuesta de ledeburita sin fases sobrantes.
- Fundiciones blancas hipoeutécticas, tiene un contenido de carbono del 2 al 4.3%.
- Fundiciones blancas hipereutécticas, tiene un contenido de carbono de 4.3 a 6.67%

Los bloques de fundición blanca poseen una gran dureza y fragilidad; por esta razón las fundiciones blancas tienen poca aplicación directa. Se emplean ampliamente las fundiciones blancas hipoeutécticas con contenido de 2.5 a 3.2% de carbono para obtener una fundición forjable.

- **Fundición gris**

En la maquinaria moderna se aplica en gran escala la fundición gris; el peso específico de las piezas de fundición constituye en promedio el 50% del peso de las maquinas fabricadas, durante los últimos 30

años las propiedades mecánicas de las piezas de fundición se han elevado en mas de 3 veces si en 1920 el limite de resistencia a la rotura era de 20Kg/mm², en el tiempo presente este limite alcanza de 60–70 Kg/mm². La fundición gris es una aleación de hierro con contenido variable de carbono (2–4.5%), silicio (0.5–3.5%), manganeso (0.5–1.5%), fósforo (0.1–1.0%), y azufre (hasta 0.15%), los cuales determinan las diferencias en las propiedades de la fundición. De los elementos indicados los más importantes son el carbono y silicio.

• Tratamiento térmico de los aceros y fundiciones

• Fundamentos del tratamiento térmico

Es el conjunto de operaciones del calentamiento permanente y enfriamiento de las aleaciones de metales en estado sólido con el fin de cambiar su estructura y conseguir las propiedades físicas y mecánicas necesarias del mismo.

Los tratamientos térmicos con cambios estructurales están basados en tres tipos generales de reacciones:

1 transformación alotrópica, que es la base de la mayoría de las reacciones en los aceros.

–Precipitación o envejecimiento cuando la solubilidad de una fase en el material disolvente es mayor a una temperatura que a otra inferior a aquella.

–Descomposición, que comprende la transformación de ciertas fases en otras, con propiedades mas convenientes y cuya aplicación mas importante es la obtención de la fundición maleable.

• Temple de los aceros

Su objetivo es obtener una alta dureza o solidez en la pieza. Al templar la austenita obtenida a consecuencia del calentamiento del acero de temple, se sobre enfría hasta la temperatura necesaria y se transforma en martensita, troso o sorbito.

La velocidad critica de enfriamiento es la velocidad por debajo de la cual es imposible que aparezca martensita, es una probeta tratable térmicamente, puesto que da lugar a perlita, a velocidades mayores a la critica, aparece troso. Es decir, una pieza de acero de composición tal que tenga una curva TTT. En cambio la estructura que tendrá el núcleo, depende del diámetro.

La profundidad a la que se obtiene estructura troso en una barra es función de cierto número de variables:

- Composición.
- Tamaño de grano (austenítico)
- Severidad del temple.
- Diámetro del cilindro.
- Homogeneidad de la austenita.

- **Temple a la llama** . el procedimiento de temple a la llama se realiza calentando la superficie de los elementos de máquinas o estructuras que, por sus dimensiones, no se pueden templar por ningún otro procedimiento, mediante una llama oxiacetilénica, de modo que el acero se transforme superficialmente en austenita. Seguidamente, se le aplica un enfriamiento rápido, por medio de duchas de temple.

La precaución que se ha de tener en cuenta en esta operación, la velocidad del calentamiento de la capa

superficial debe ser mayor que la velocidad de transmisión de calor hacia el núcleo.

- **Temple por inducción.** El horno empleado es como un transformador en el que el primario está constituido por una serie de espiras o tubos de cobre en los cuales circula la corriente eléctrica y el agua de refrigeración, y el secundario está formado por la pieza que se va a calentar, la cual se coloca en el interior. La densidad de corriente, por efecto de las corrientes inducidas, en una sección perpendicular a las líneas de campo, es mucho más elevada en la periferia que en el interior. La penetración por calentamiento (P), en materiales ferromagnéticos.
- **Medios de enfriamiento para el temple**

Para temprar las piezas hechas en acero al carbono con alta velocidad crítica, se utiliza corrientemente el agua, la cual al enfriar la pieza en la zona de temperaturas de 550-600 °C, continúa enfriando eficazmente también en la zona de transformación martensítica para que no se originen tensiones.

- **Revenido del acero templado**

El revenido es la operación final del tratamiento térmico; del modo de realizarlo dependen las propiedades de las piezas térmicamente tratadas. Los factores fundamentales del revenido de los aceros son:

La temperatura de calentamiento y la duración de permanencia a esta temperatura, el objetivo del revenido consiste en eliminar parcial o completamente las tensiones internas, reducir la dureza y elevar la resistencia.

Los cambios de estructura del acero en el revenido conducen también a los cambios de las propiedades mecánicas.

- **tratamiento térmico de la fundición gris**

Las fundiciones grises aleadas, modificadas y de alta resistencia lo mismo que los aceros, se someten a los siguientes tipos de tratamiento térmico.

- **Reconocido para eliminar las tensiones internas en piezas moldeadas de forma complicada de fundición gris:** se calienta lentamente (75 – 100 /h) hasta los 500 –550 °C, permanece a esta temperatura durante unas 2–5 horas y luego enfriamiento lento dentro del horno (50 –60 /h) hasta los 200 °C. Este tipo de recocido se sustituye por permanencia larga de aire (hasta un año) de las piezas moldeadas colocadas en el almacén, proceso que suele denominar envejecimiento natural. Pero en este caso las tensiones se eliminan solo parcialmente (20–30%)
- **Recocido para reducir la dureza y mejorar la maquinabilidad de las fundiciones grises:** se realiza calentándolas hasta 850–900 °C durante 1–2 horas, lo cual origina la grafitación de la cementita libre según la fórmula $Fe_3C = 3Fe + C$.
- **Normalizado de las fundiciones grises:** se realiza calentándolas hasta 850 –870 °C para elevar el contenido de carbono ligado, a expensas de la disolución de una parte de carbono libre en la austenita y por el enfriamiento del aire para lograr la estructura de sorbita.
- **Temple de las piezas de fundición gris:** para obtener la estructura de martensita, trostita y sorbita, el temple se realiza del mismo modo que en los aceros; la temperatura de calentamiento para el temple oscila de 820 a 900 °C.
- **Revenido después del temple:** con baja temperatura a 180 – 250 °C para eliminar las tensiones; con alta temperatura a 500 – 600 °C para conseguir la sorbita de revenido.

- **Cementación**

Es el procedimiento más antiguo de la saturación de la superficie de los aceros con carbono y se aplica para obtener la dureza y resistencia altas al desgaste de la capa, superficial conservando al mismo tiempo el núcleo

blando y tenaz en tales piezas como ruedos dentados, bulones de pistón, levas de los arboles de levas, etc.

Según el tipo de materiales empleados se distinguen tres tipos de cementación:

- **Cementación del carburante sólido**
- **Composición del medio carburante**
- **Régimen de cementación:** temperatura de calentamiento y tiempo de permanencia
- **Carácter del tratamiento térmico después de 1 cementación**