

Práctica 10

RECONOCIMIENTO DE LOS MICROCONSTITUYENTES DE LAS FUNDICIONES DE HIERRO

OBJETIVO

El alumno identificará los constituyentes principales de los diferentes tipos de hierro fundido.

INTRODUCCIÓN

La industria de la producción de hierro fundido es una de las principales a nivel internacional. Anualmente son producidas piezas que son ensambladas y empleadas como componentes de equipos y maquinarias. La producción de hierro fundido es el triple al resto de las producciones de metales ferrosos y no ferrosos juntos, superado solo por la producción de acero laminado según datos obtenidos.

Los hierros fundidos, como los aceros, son básicamente aleaciones de hierro y carbono.

Con relación al diagrama Fe-Fe₃C (figura 1), los hierros fundidos contienen más carbono que el necesario para saturar la austenita a la temperatura eutéctica, por tanto, contienen entre 2 y 6.7 %de carbono. Como el alto contenido de este elemento tiende a hacer muy frágil al hierro fundido, la mayoría de los tipos manufacturados están en el intervalo de 2.5 a 5 % de carbono, además, contienen silicio del 2 al 4%, manganeso hasta 1%, bajo azufre y bajo fósforo

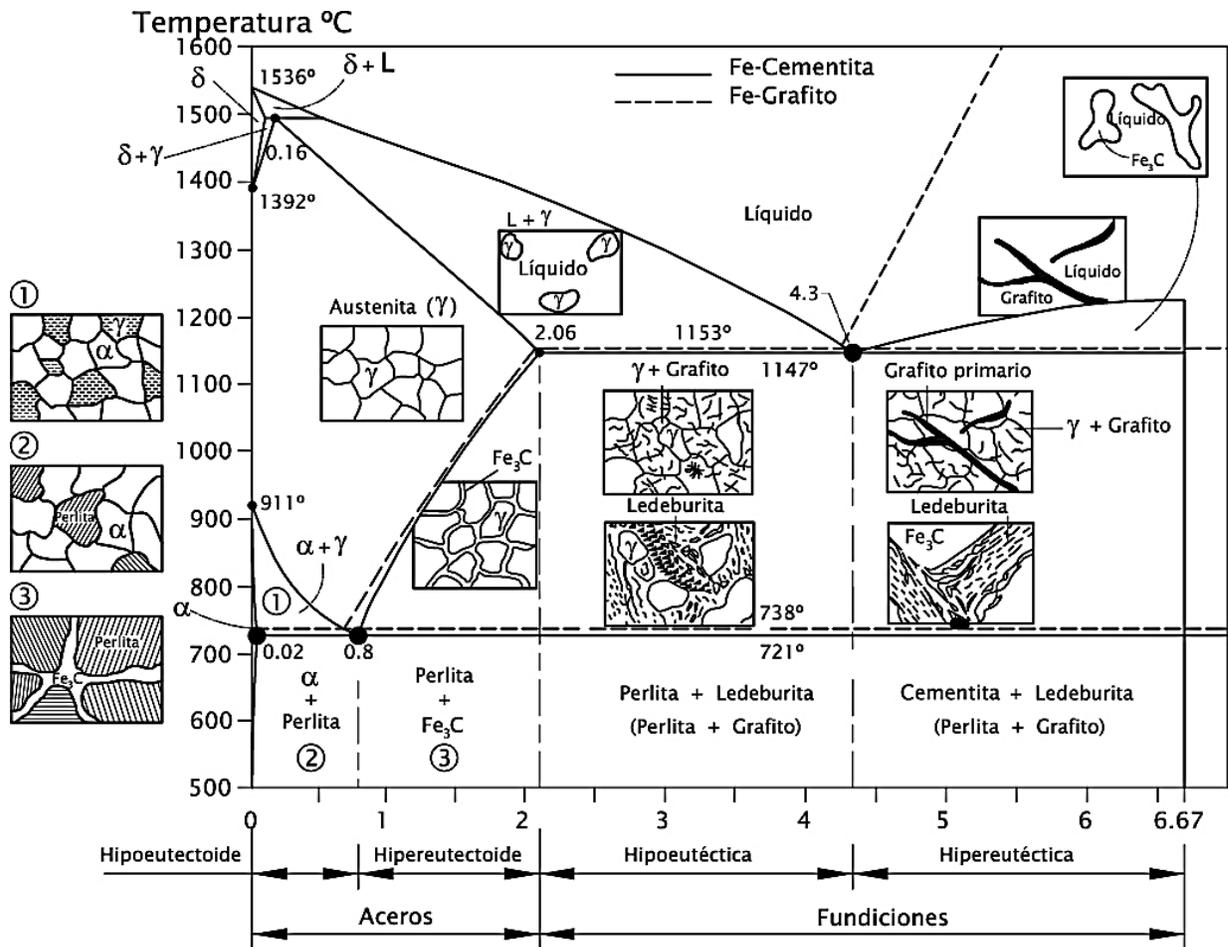


Figura 1. Diagrama de fases

La ductilidad del hierro fundido es muy baja y no puede laminarse, estirarse o trabajarse en frío o en caliente. Se pueden obtener piezas de diferente tamaño y complejidad siendo poco soldables pero sí maquinables, siendo relativamente duras y resistentes a la corrosión y al desgaste. Como la fundición de piezas es el único proceso aplicable a estas aleaciones se conocen como hierros fundidos, fundiciones de hierro o, hierros colados.

Aunque los hierros fundidos son frágiles y tienen menores propiedades de resistencia que la mayoría de los aceros, son baratos y pueden fundirse más fácilmente mostrando también las ventajas siguientes:

- Son más fáciles de maquinar que los aceros.
- Se pueden fabricar piezas de diferente tamaño y complejidad.
- En su fabricación no se necesitan equipos ni hornos muy costosos.
- Absorben las vibraciones mecánicas y actúan como autolubricantes.
- Son resistentes al choque térmico, a la corrosión y de buena resistencia al desgaste

Además, mediante una aleación adecuada, buen control de la fundición y un tratamiento térmico adecuado, las propiedades de un hierro fundido pueden modificarse ampliamente. Los significativos progresos desarrollados en el control de la fundición han dado lugar a la producción de grandes tonelajes de hierros fundidos, cuyas propiedades suelen ser muy consistentes.

El mejor método para clasificar el hierro fundido es de acuerdo con su estructura metalográfica, así, las variables a considerar y que dan lugar a los diferentes tipos de hierros fundido son:

- El contenido de carbono
- El contenido de elementos aleantes e impurezas
- La rapidez de enfriamiento, durante y después de la solidificación y
- El tratamiento térmico posterior

Estas variables controlan la fundición, o sea la condición del carbono y también su forma física. El carbono puede estar combinado en forma de carburo de hierro (Fe_3C) o existir como carbono libre en forma de grafito. La forma y distribución de las partículas de carbono sin combinar influye en forma determinante sobre las propiedades mecánicas del hierro fundido. Estas aleaciones se clasifican por lo tanto, según el estado en que se

encuentra el carbono en la microestructura, así como por la microestructura de la matriz, siendo los principales tipos los siguientes

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| a) Hierro fundido blanco. El carbono se encuentra en gran porcentaje, formando una red de Fe ₃ C | + <i>matriz de acero (ferrita, perlita, martensita, etc)</i> |
| b) Hierro fundido gris. El carbono se encuentra libre en la matriz, en forma de hojuelas de grafito | |
| c) Hierro dúctil o nodular. El carbono se encuentra libre en forma de nódulos o esferas | |
| d) Hierro maleable. El grafito se encuentra en forma de terrones o nódulos informes (carbono recocido) | |
| e) Hierros fundidos aleados. | |

Hierros fundidos blancos

Se les da este nombre por la apariencia que tiene el material fracturarse. Se forma al enfriar rápidamente la fundición de hierro desde el estado líquido, siguiendo el diagrama hierro-cementita metaestable; durante el enfriamiento, la austenita solidifica a partir de la aleación fundida en forma de dendritas. A los 1148 °C el líquido alcanza la composición eutéctica (4.3%C) y se solidifica como un eutéctico de austenita y cementita llamado ledeburita. Este eutéctico aparece en su mayor parte como cementita blanca que rodea las dendritas de forma de helecho.

Hierros fundidos grises

El hierro gris es uno de los materiales ferrosos más empleados es un excelente material para hacer piezas resistentes y fácilmente moldeables, se utiliza en muchas piezas para maquinaria en todas las ramas de la industria, su resistencia y duración es excelente. Su nombre se debe a la

aparición de su superficie al romperse. Esta aleación ferrosa contiene en general más de 2% de carbono y más de 1% de silicio, además de manganeso, fósforo y azufre.

Una característica distintiva de la fundición de hierro gris es que el carbono se encuentra en general como grafito, adoptando formas irregulares descritas como "hojuelas". Este grafito es el que da la coloración gris a las superficies de ruptura de las piezas elaboradas con este material.

Hierros fundidos nodulares

El hierro dúctil o nodular se obtiene mediante la introducción controlada de magnesio o cerio en el hierro fundido, y bajas proporciones de azufre y fósforo.

Se obtiene de este modo una extraordinaria modificación en la microestructura del metal, ya que el carbono se deposita en la matriz ferrítica en forma de esferas y así la continuidad de la matriz se interrumpe mucho menos que cuando se encuentra en forma laminar, esto da lugar a una resistencia a la tracción y tenacidad mayores que en la fundición gris ordinaria, en la que el carbono toma la forma de láminas.

El resultado de este cambio de estructura, es un aumento sustancial en las propiedades siguientes:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la abrasión.
- Aptitud al moldeo.
- Resistencia a la fatiga.
- Maquinabilidad.

Hierros fundidos maleables

La materia prima para poder producir éste tipo de hierro fundido, es el hierro fundido blanco, en donde el carbono se encuentra en forma de carburo (Fe_3C). Aprovechando que el carburo de hierro es una fase metaestable y que su descomposición en $\text{Fe} + \text{C}$ se ve favorecida por las altas temperaturas se lleva a cabo lo que se conoce como proceso de maleabilización

Las características de estos hierros fundidos se pueden considerar intermedias entre los hierros grises y los hierros fundidos nodulares, siendo los hierros maleables con matriz perlítica los más resistentes, pero un poco menos dúctiles. Poseen buena resistencia al desgaste, al impacto térmico, excelente maquinabilidad y poca capacidad de ser soldados especialmente los de matriz perlítica.

MATERIAL Y EQUIPO

- Probetas de diferentes tipos de hierros fundidos
- Elementos para desbaste y pulido
- Pulidora
- Nital al 2% como reactivo de ataque
- Microscopio metalográfico

PROCEDIMIENTO

1. Desbastar las probetas proporcionadas de manera sucesiva con papeles abrasivos de No. 600 y 1000.
- 2.- Pulir las probetas con ayuda de un paño de lana y alúmina hasta que hayan desaparecido todas las marcas dejadas por los papeles abrasivos.
- 3.- Observar la estructura con ayuda del microscopio metalográfico a 100 y 400X

4. Dibujar o fotografiar las estructuras observadas
5. Atacar las probetas con nital durante 5 segundos
6. Volver a observar al microscopio a 100 y 400X
7. Volver a dibujar o fotografiar las estructuras observadas

CUESTIONARIO

1. ¿A qué se le llama arrabio?
2. ¿Por qué el arrabio a veces también se le da el nombre de fundición blanca?
3. Describir los métodos avanzados de producción de hierro fundido.
4. ¿En qué estado se encuentra el carbono en los diferentes tipos de fundiciones?
5. ¿Cuáles son las diferencias básicas entre los aceros y los hierros fundidos?
6. De qué modo influyen el silicio y el manganeso sobre el estado del carbono en el hierro fundido.
7. Indicar las composiciones típicas de las fundiciones gris y blanca
8. ¿Según las normas ASTM cómo se designan los diferentes tipos de fundiciones?
9. ¿Cómo influyen el magnesio y el cerio en los hierros fundidos nodulares?
10. ¿Por qué son mas económicos las fundiciones de hierro?