

## FUNDICIÓN EN COLADA CONTÍNUA

La fundición gris y nodular son aleaciones de hierro-carbono-silicio. Al hierro fundido se le añade carbono en cantidades que excedan la cantidad de éste retenida en la solución sólida austenítica y precipite formando grafito. El grafito puede estar en forma de laminillas (hierro gris) o en nódulos (hierro nodular)

La forma y distribución del grafito, así como la estructura de la matriz, afectan directamente las propiedades del hierro fundido. Por este motivo la selección de la clase correcta de cualquier hierro fundido es el primer y más crucial paso para el desarrollo de nuevas aplicaciones. Además de los tipos estándares de hierros fundidos, puede ser necesario contemplar ciertas variaciones añadiéndoles aleaciones o con procesos de tratamiento térmico para ayudar a alcanzar las mejores propiedades metalúrgicas para cada necesidad.

La evolución constante de la tecnología de fundición del hierro permite desarrollar nuevas aplicaciones para el hierro fundido.

El proceso de fundición continua permite producir barras brutas de fundición con estructura de grano fino. Esa estructura permite mecanizar libremente, resistencia al desgaste y buenas propiedades mecánicas. Tales características, combinadas con formas casi netamente redondas, rectangulares, cuadradas y formas especiales, hacen de la fundición continua un material económico de alto desempeño, que se puede aplicar en la producción de muchos componentes metálicos.

## VENTAJAS

Debido a la naturaleza del proceso de fabricación, se pueden evitar muchos defectos típicos de los métodos tradicionales de fundición. Tales defectos costosos y pueden ser los siguientes:

- **Burbujas de gas:** Defectos que ocurren internamente en la fundición y que por lo general presentan una apariencia redonda con superficies internas suaves. A veces son alargadas y presentan diferentes tamaños. En nuestros productos, la coquilla de grafito, al contrario de los moldes y otros materiales de moldeo de fundición tradicionales, no produce gases al ser sometida a las altas temperaturas del hierro fundido.
- **Rechupes centralizados:** vacío formado por falta de hierro fundido en la sección durante la solidificación. El flujo continuo de material fundido a través del horno de alimentación de nuestros productos evita que estos defectos ocurran.
- **Inclusión de escoria:** Este residuo no metálico siempre causa problemas en las fundiciones que operan con moldes cerrados. Por lo general esas impurezas se derraman junto con el hierro del crisol al molde. En el proceso de nuestros productos empieza vertiendo el hierro líquido al horno de alimentación, eso hace que las impurezas tales como las escorias floten por encima del hierro líquido desde donde se retiran con facilidad y permanecen alejadas de la salida de hierro al molde de grafito en la base del horno.
- **Problemas de estanqueidad:** En la fundición de arena no es raro hallar secciones con estructura de grano abierto que, al ejercer una presión en aplicaciones con fluidos, puede ocurrir una filtración a través de los micro-orificios en esa estructura abierta. En Nuestros productos, el grafito refrigerado con agua permite una velocidad de enfriamiento más rápida y uniforme del hierro líquido (módulo de enfriamiento). Ese módulo de enfriamiento es responsable de una característica importante de nuestros productos; se trata de la densidad del grano que brinda fuerza y protección contra las filtraciones, una característica fundamental en la producción de componentes hidráulicos.

## BENEFICIOS

Comparativamente con el acero (Peso y amortiguación)

Densidad= 0,26 lbs/pul<sup>3</sup>

Densidad del acero = 0,284 lbs/pul<sup>3</sup>

La densidad es aproximadamente un 10% inferior al acero, debido al contenido de carbono (densidad = 0,0794 lbs/pul<sup>2</sup>) en forma de grafito en la estructura del hierro fundido.

Esto se traduce en menor peso y mejores propiedades de amortiguamiento, por lo tanto, se desempeña mejor, pues reduce el ruido y las vibraciones, una consideración importante para el caso de engranajes y otros componentes de máquinas.

- **Menos remoción de rebabado**

El proceso de fundición continua permite producir barras en diferentes formas y dimensiones. Pueden producirse barras con dimensiones muy cercanas a las deseadas a la pieza terminada. El fundido tiene una superficie libre de incrustaciones de arena, líneas divisoras, surcos y otros defectos producidos por los vaciaderos y respiraderos encontrados en otras fundiciones. Esto permite hacer cortes suaves ininterrumpidos con menos tiempo para mecanizar una pieza.

- **Mejor maquinabilidad**

Además del beneficio de tener menos material para remover, existen otras características atractivas. El alto porcentaje de grafito en la microestructura opera como rompe-virutas y lubricante de mecanización natural. Con eso se obtiene mayor velocidad de corte y menor desgaste de herramientas. Los mejores resultados se obtienen con el hierro gris ferrítico y todas las clases de hierro nodular.

- **Grados de elevada resistencia**

La forma y el tamaño del grafito afectan enormemente la resistencia de la barra. Cuanto más grande el nódulo de grafito, menos resistencia tendrá. El proceso de solidificación da como resultado partículas de grafito muy finas, con excelentes propiedades mecánicas.

- **Eliminación de costos en matrices de moldeo (modelos y cajas de machos)**

Se puede producir en diferentes tamaños y formas, es posible seleccionar un tamaño o forma que se acerque a las dimensiones finales del componente por mecanizar. A menudo esto elimina el alto costo de la fundición mecanizada. Además reducirá considerablemente el tiempo necesario para obtener prototipos o partes de producción y el costo final del producto.

- **Menor desecho después del mecanizado**

En el proceso de maquinado siempre se presenta una lucha contra los defectos de fundición. Estos problemas se deben tener en cuenta al costear el maquinado. La consistencia es el nombre del juego en la productividad del maquinado. Por ser libre de defectos de fundición, es el mejor producto en términos de maquinado.

- **Tratamientos térmicos y de superficie**

Admite diferentes tipos de tratamientos térmicos y otros tratamientos de superficie. Estos procesos pueden mejorar la resistencia a la fatiga, al desgaste y la resistencia a la corrosión.

## **APLICACIONES MÁS COMUNES**

Cualquier componente que actualmente sea producido en hierro gris, nodular, acero, aluminio o bronce, se puede perfectamente convertir. Las aplicaciones más comunes en las que se usa, o en las que se puede sustituir el hierro fundido y otros materiales según el segmento del mercado son:

**Hidráulica y neumática:** Manifolds, émbolos, tapas de cilindros, pistones de cilindros, cuerpos de válvulas, rotores.

**Industria del vidrio:** Moldes, pines, punzones, cuellos, machos.

**Máquinas y Equipos:** Poleas, acoples, rodillos, ejes, reglas guías, bujes, arandelas, tuercas, engranajes, contrapesos.

**Autopartes:** Tapas para cojinetes, distanciadores, émbolos para pistón de freno, anillos, guías de válvulas, asientos de válvulas.

**Otros:** Protectores para termopar, coquillas, retenedores, placas de válvulas, matrices.

Estos ejemplos muestran la versatilidad y sus variadas aplicaciones. Desde simples arandelas y poleas, hasta piezas complejas tales como moldes para la industria del vidrio, así como válvulas y colectores para la industria hidráulica. Las piezas sirven para las aplicaciones más diversas y exigentes.

# DESCRIPCIÓN DE CLASES

La clase de hierro gris producida por fundición se denomina

● **Hierro gris perlítico**

El grafito está presente en forma de laminillas. Las características del grafito y de la matriz influyen en las siguientes propiedades:

- Maquinado
- Dureza
- Resistencia al desgaste
- Límite de resistencia a la tracción
- Acabado superficial y otros

El hierro gris perlítico presenta la misma distribución de grafito, pero en matriz esencialmente perlítica, que aporta mejores propiedades mecánicas y mejor respuesta al tratamiento térmico.

## FUNDICIÓN GRIS

Por sus mayores propiedades mecánicas, presenta buen acabado superficial y buena estanqueidad. Resulta muy adecuado también para aplicaciones sujetas al desgaste, tales como pistones, válvulas hidráulicas, moldes, coquillas, acoples, espaciadores, etc.

● **Descripción**

La fundición gris perlítico es una fundición gris con estructura totalmente perlítica que le brinda propiedades mecánicas superiores, buen acabado superficial y buena capacidad de endurecimiento. Otra característica importante que conviene señalar es su buena estanqueidad. Esto da buenos resultados en aplicaciones que trabajan a presión tales como componentes hidráulicos.

● **Microestructura**

La microestructura típica presenta grafito en forma laminar, forma VII, tipo A, tamaño 3 - 6 según la norma ASTM A247. La matriz es predominantemente perlítica, con un 10% máximo de ferrita. La periferia presenta grafito tipo D, tamaño 6 - 8 en matriz ferrítica/perlítica con aproximadamente un 5% de carburos dispersos.

### Dureza y Limite de resistencia a la tracción

| DIMENSIÓN       |               | DUREZA    |        | UTS (min) |
|-----------------|---------------|-----------|--------|-----------|
| Pul             |               |           |        |           |
| hasta - 1.000   | hasta - 25.4  | 197 - 285 | 40.000 | 276       |
| 1.001 - 2.000   | 25.4 - 50.8   | 197 - 269 | 37.000 | 255       |
| 2.001 - 3.125   | 50.8 - 79.4   | 197 - 269 | 35.500 | 245       |
| 3.126 - 4.125   | 79.4 - 104.7  | 197 - 269 | 34.000 | 235       |
| 4.126 - 6.250   | 104.8 - 158.7 | 197 - 269 | 30.000 | 207       |
| 6.251 - 10.250  | 158.7 - 260.3 | 179 - 255 | 27.000 | 186       |
| 10.251 - 13.500 | 260.3 - 345.0 | 179 - 255 | 25.500 | 176       |
| 13.501 - 21.000 | 342.9 - 533.4 | 179 - 255 | 24.000 | 166       |

● **Composición química**

La composición química general se muestra en la tabla, las propiedades mecánicas dependen de la composición química. El análisis químico se refiere a muestras tomadas del horno de fusión y podrán variar ligeramente cuando son comparadas con la composición química de la pieza.

| Elemento | %           |
|----------|-------------|
| C1       | 2.80 - 3.70 |
| Si       | 2.30 - 2.70 |
| Mn       | 0.40 - 0.80 |
| S        | 0.20 máx.   |
| P        | 0.10 máx.   |

#### ● Tratamiento térmico

Se usa cuando la dureza es un factor crítico para el componente, permitiendo utilizar el tratamiento térmico para aumentar la resistencia mecánica, la dureza y la resistencia al desgaste. Los tratamientos térmicos más usuales son: Inducción y endurecimiento por llama templando en aceite.

Nuestro equipo técnico está a su disposición para ofrecerle más información técnica sobre el tratamiento térmico para dimensiones específicas.

## FUNDICIÓN NODULAR

### Fundición nodular ferrítico/perlítico - FE-45012 (ASTM A536 Clase 65-45-12)

#### ● Aplicaciones típicas en hierro nodular FE-45012

Las principales características de la fundición nodular en las clases 60-40-18 y 65-45-12, con matriz ferrítica y ferrítica/perlítica son la buena maquinabilidad, excelente acabado superficial y excelente estanqueidad.

Tienen límite de resistencia a la tracción y alargamiento similares a los aceros SAE 1020/1030. Esta clase es buena para aplicaciones tales como componentes de máquinas que suelen sufrir impactos y que sean resistentes a las fracturas. Esta es una excelente elección para componentes hidráulicos que operan a altas presiones tales como manifolds, pistones, tapas de cilindros, camisas de inyectores, bombas hidráulicas y moldes.

#### ● Descripción

La fundición nodular FE-45012 (clase 65-45-12) es un hierro nodular con grafito tipo I y II, en una matriz ferrítica/perlítica obtenida bruta de fundición o por tratamiento térmico. Este material posee límite de resistencia a la tracción y límite de fluencia similares a los aceros SAE 1030 laminados en caliente. Sus principales características son la buena maquinabilidad, buen acabado superficial y resistencia a la estanqueidad.

#### ● Microestructura

La microestructura típica de VERSA-BAR FE-45012 (clase 65-45-12) esta compuesto de grafito esferoidal, formas I y II, tamaño 5 - 8. La matriz es esencialmente ferrítica con aproximadamente un 25% de perlita y un máximo de 5% de carburos dispersos.

#### ● Propiedades Mecánicas

Los valores típicos de dureza, límite de resistencia a la tracción, límite de fluencia y alargamiento se especifican en el cuadro

| Dimensiones    |              | Dureza    |
|----------------|--------------|-----------|
| (pulgada)      | (mm)         | (BHN)     |
| 11.000 - 2.000 | 25.4 - 50.8  | 143 - 217 |
| 2.001 - 21.000 | 50.8 - 533.4 | 143 - 207 |

Límite de resistencia a la tracción = 65.000 psi (450 MPa) min.

Límite de fluencia = 45.000 psi (310 MPa) min.

Alargamiento = 12% min.

### ● Composición química

La composición química general se muestra en el cuadro, las propiedades mecánicas dependen de la composición química. El análisis químico se refiere a muestras tomadas del horno de fusión y podrán variar ligeramente cuando son comparadas con la composición química de la pieza.

| Elemento | %           |
|----------|-------------|
| C1       | 3.30 - 4.00 |
| Si       | 2.40 - 3.10 |
| Mn       | 0.20 máx.   |
| S        | 0.020 máx.  |
| P        | 0.10 máx.   |
| Mg2      | 0.03 - 0.05 |

### ● Tratamiento térmico

Se puede templarse en aceite para alcanzar una dureza de aproximadamente 45 HRC.

Este material no es recomendable para hacer endurecimiento superficial tales como llama y tratamiento térmico por inducción. Cuando se requiere una dureza superficial alta, se recomienda un tratamiento térmico de nitruración.



Web



Av. Brig. Gral. Juan Manuel de Rosas 3146 (B1754FUP) San Justo, Buenos Aires, Argentina



(011) 2096-7751 / (011) 4651-3739 / (011) 4651-2213



ventas@aceroshimaq.com.ar / info@aceroshimaq.com.ar