



Normas y Criterios Para La Fundición De Materiales

Autor 1 (Orto Martínez De La Rosa)
e-mail: AI20760020@ite.edu.mx

Standards and Criteries for Casting Materials

RESUMEN: *La selección de materiales para la fundición se basa en las evaluaciones cuidadosas de las propiedades y técnicas del material, su compatibilidad con el proceso de fundición y el cumplimiento de las normativas y estándares de calidad, consideraciones económicas disponibles en el mercado y la realización de pruebas y controles de calidad adecuadas.*

PALABRAS CLAVE: Fundición, Moldeo, Normativas, Proceso de fundición, Selección de material, Estándares de fundición,

ABSTRACT. *The selection of materials for casting is based on careful evaluations of material properties and techniques, their compatibility with the casting process and compliance with regulations and quality standards, economic considerations available in the market, and appropriate testing and quality control.*

Keywords. *Foundry, Molding, Regulations, Foundry process, Material selection, Foundry standards.*

1 Introducción

La fundición de materiales es un proceso esencial en la fabricación de una amplia gama de productos industriales. Desde piezas de automóviles hasta componentes de maquinaria, la fundición desempeña un papel crucial en la creación de formas complejas y duraderas a partir de metales y aleaciones. Para garantizar la calidad y eficiencia en este proceso, se han establecido normas y criterios que abarcan desde la selección del material hasta el acabado del producto final. En esta introducción, exploraremos las principales consideraciones y estándares que guían la fundición de materiales, destacando la importancia de cumplir con estas directrices para asegurar la integridad y fiabilidad de los productos fundidos.

2 Que es la fundición

La fundición es un proceso de moldeo con 6.000 años de antigüedad que consiste en llenar un material líquido en un molde con la forma deseada. El líquido se enfría gradualmente y se solidifica. La pieza solidificada

se llama fundición. Se expulsa o se rompe el molde para finalizar el proceso. En la fundición se suelen utilizar metales o materiales de fraguado en frío, como epoxi, hormigón, yeso o arcilla. La fundición es el proceso preferido para producir formas complejas que, de otro modo, serían demasiado difíciles o costosas de realizar mediante otros métodos. Una rana fundida en cobre es la prueba más antigua de que nuestros antepasados utilizaban intrincados patrones de fundición ya en el año 3200 a.C. REF [1]

3 Principales tipos de fundición

a) Fundición maleable.

- Se obtiene a partir de la fundición blanca mediante un tratamiento de recocido.
- Tiene una estructura de grafito disperso en una matriz de ferrita o perlita.
- Ofrece mayor ductilidad y tenacidad que la fundición blanca.
- Se utiliza en aplicaciones que requieren mayor confortabilidad, como tuberías, acoplamientos.

b) Fundición gris.

- Es el tipo de fundición más común y económico.
- Se caracteriza por tener una estructura cristalina de grafito en forma de láminas.
- Tiene buenas propiedades de amortiguación de vibraciones y mecanizado.
- Se utiliza ampliamente en la fabricación de bloques de motor, cilindros, discos de freno.

c) Fundición dúctil o nodular.

- Tiene una estructura de grafito en forma de nódulos o esferas.
- Ofrece mayor resistencia a la tracción y ductilidad en comparación con la fundición gris.
- Se usa en aplicaciones que requieren mayor resistencia, como ejes, engranajes, piezas de maquinaria.

d) Fundición blanca.

- Se caracteriza por tener una estructura cristalina de carburo de hierro.
- Es muy dura y resistente al desgaste, pero también es muy frágil.

- Se utiliza en aplicaciones donde se requiere alta dureza.
REF [2]

4 Propiedades de la fundición

La resistencia a la tracción, resistencia a los golpes, alto límite elástico, gran alargamiento son las principales propiedades de la fundición.

5 Etapas del proceso de fundición

- La fusión del metal a partir de algún método de calentamiento industrial como los hornos de fundición.
- El vaciado del metal en estado líquido en un molde.
- La solidificación o el enfriamiento de la nueva pieza.

6 Componentes de la fundición

Las fundiciones de hierro son aleaciones de hierro (Fe) y carbono (C), donde el contenido en carbono puede variar del 2 al 5% pudiendo presentar además cantidades de otros elementos como silicio del 2% al 4% o manganeso hasta 1%, siendo bajo el contenido de azufre y de fósforo. REF [3]

7 Tipos de molde para fundición

Existen diferentes tipos de recipientes de fundición adaptados a diversos procesos y algunos de los más comunes incluyen los siguientes moldes.

- Moldes de arena.
- Moldes de cera perdida.
- Moldes de fundición a presión.
- Moldes de fundición por gravedad.



Figura. 1 Molde para fundición

8 Quien descubrió la fundición

Los primeros artefactos de hierro fundido datan del siglo V a. C. y fueron descubiertos por arqueólogos en la actual Jiangsu en China. El hierro fundido se utilizó en la antigua China para la guerra, la agricultura y la arquitectura.

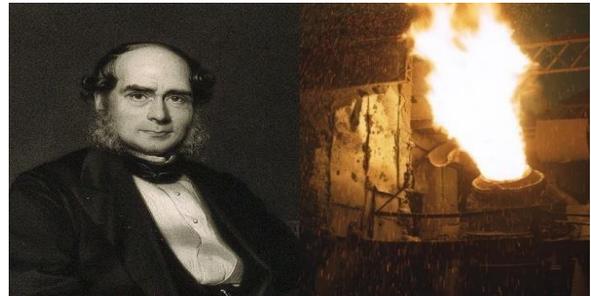


Figura 2 Arqueólogo descubre inicios de fundición en china

9 Equipo de seguridad personal

El equipo de protección personal que se utiliza antes de iniciar el proceso de fundición son los siguientes.

- Zapatos de cuero.
- Guantes.
- Anteojos con resguardos laterales.
- Respirador de media máscara.
- Casco para temperaturas elevadas.
- Tapones auditivos.



Figura 3. Equipo personal de protección

10 Herramientas que se utilizan

- Sopletes para fundir.
- Crisoles cerámica.
- Crisoles grafito.
- Fundentes.
- Lingoteras.
- Hornos eléctricos.

- Accesorios barios.

11 Ventajas de la fundición

- El molde es reutilizable.
- Solidificación rápida.
- Alta productividad.
- Rentabilidad a largo plazo.
- Una tasa de despacho más baja.

12 Desventajas de la fundición

- Costo de producción.
- Limitaciones de diseño.
- Tiempos de producción.
- Desperdicio ambiental.
- Impacto ambiental.

13 Que se hace en el proceso de fundición

La fundición de metales consiste en calentar un metal hasta su estado líquido y verterlo sucesivamente en un molde. El molde y el metal se dejan enfriar hasta que el metal líquido se solidifica, momento en el que la pieza se extrae del molde. REF [4]

14 Característica que debe poseer el materia del proceso de fundición

Zinc: el metal más fácil de fundir; alta ductilidad; alta resistencia al impacto; fácil de revestir; económico para piezas pequeñas; promueve una larga vida de las matrices.

Aluminio: ligero; alta estabilidad dimensional para formas muy complejas y paredes finas; buena resistencia a la corrosión; buenas propiedades mecánicas; alta conductividad térmica y eléctrica; conserva la resistencia a altas temperaturas.

Magnesio: el metal más fácil de mecanizar; excelente relación resistencia-peso; la aleación más ligera comúnmente fundida a presión.

Cobre: alta dureza; alta resistencia a la corrosión; las mejores propiedades mecánicas de las aleaciones fundidas a presión; excelente resistencia al desgaste; excelente estabilidad dimensional; resistencia que se aproxima a la de las piezas de acero.

Silicio: aleación de alta resistencia hecha de cobre, zinc y silicio. A menudo se utiliza como alternativa a las piezas de acero fundido por inversión.

Plomo y estaño: alta densidad; precisión dimensional extremadamente estrecha; se utiliza para formas especiales de resistencia a la corrosión.



Figura 4 Características del material para ser fundido

La fundición es un tipo de hierro que contiene una elevada cantidad de carbono (entre 2.1% y 6.7%). El hierro con grandes cantidades de carbono se funde a unos 1,400°C y entonces puede verterse en moldes y ser moldeado con relativa facilidad.

En el caso del acero, que tiene un contenido de carbono relativamente bajo, todo el carbono se disuelve en el hierro. Sin embargo, debido al elevado contenido de carbono, el exceso se precipita al desgaste, ya que el grafito formado en su composición actúa como lubricante. No obstante, el grafito divide la estructura del hierro y hace que el material sea frágil o quebradizo.

Al calentar el acero a una temperatura de 1,500°C, se puede fundir y moldear hasta adquirir una forma. Es lo que se conoce como acero fundido y no como fundición.

El hierro fundido suele llamarse fundición, aunque como material se clasifica según el contenido de carbono. Por lo tanto, no todos los fundidos son fundición, ya que también podrían ser acero fundido. REF [5]

15 Inconvenientes

Acúrad fue un proceso de fundición a presión desarrollado por General Motors a finales de la década de 1950 y en la década de 1960. El nombre es un acrónimo de preciso, fiable y denso. Se desarrolló para combinar un relleno estable y una solidificación direccional con los tiempos de ciclo rápidos del proceso de fundición a presión tradicional. El proceso fue pionero en cuatro tecnologías innovadoras para la fundición a presión: análisis térmico, modelado de flujo y llenado, fundiciones a presión tratables térmicamente y de alta integridad, y fundición a presión indirecta (explicada más adelante).5



El análisis térmico fue el primero realizado para cualquier proceso de fundición. Se hizo creando un análogo eléctrico del sistema térmico. Se dibujó una sección transversal de las matrices en papel Teledeltos y luego se dibujaron en el papel las cargas térmicas y los patrones de enfriamiento. Las líneas de agua se representaron con imanes de distintos tamaños. REF [6]

16 Norma ISO 8062

La norma ISO 8062 habla de las tolerancias y dimensiones de la forma para piezas de fundición:

Establece clases de tolerancia para piezas fundidas en función del proceso de fabricación y de los requisitos de aplicación.

Define tolerancias dimensionales y de forma (rectitud, planeidad, cilindridad, etc.) para cada clase de tolerancia.

Proporciona tablas con los valores de las tolerancias para longitudes, diámetros, espesores.

Cubre fundiciones de diferentes materiales como hierro, acero, aluminio, etc.

Ayuda a los diseñadores a especificar tolerancias apropiadas para piezas fundidas.

Permite comunicación eficiente entre diseñadores, fundidores y fabricantes.

El uso de este estándar ayuda a asegurar la calidad y el ajuste adecuado de las piezas fundidas en las aplicaciones finales. Es una referencia importante para el diseño y la fabricación de componentes de fundición. REF [7]

17 Norma ISO 8062-3-2007

La ISO 8062-3:2007 habla sobre la Fundición y de los sistemas de tolerancias y dimensionales de las formas para fundiciones Parte 3: Tolerancias generales, trata específicamente sobre:

Definición de las tolerancias generales para

- Dimensiones lineales
- Dimensiones angulares
- Redondeo de esquinas
- Alabeo
- Cilindridad
- Rectitud
- Perpendicularidad
- Paralelismo
- Posición

Proporciona tablas con valores numéricos de tolerancias en función de:

- El tamaño de la pieza fundida
- El proceso de fabricación (tipos de molde, compactación, etc.)
- La calidad dimensional requerida clases de tolerancia.

Establece criterios de aplicación de las tolerancias generales, como:

- Cuando deben aplicarse
- Como se especifican en los planos
- Excepciones a la aplicación de tolerancias generales

18 Norma ISO 9013-2017

La norma ISO 9013:2017 habla sobre la Unión por soldadura y procesos afines y también sobre la posible Clasificación de defectos geométricos en productos de fundición, trata específicamente los siguientes aspectos:

Tipos de defectos geométricos:

- Falta de material como los rechupes y agujeros
- Exceso de material como rebabas y acumulación de metal.
- Distorsión y deformaciones.
- Irregularidades de la superficie.

Aplicaciones:

- Sirve como referencia técnica para especificar los requisitos geométricos en los planos y documentación de los productos de fundición.
- Permite que fabricantes y usuarios puedan acordar los niveles de calidad aceptables para las piezas fundidas.
- Facilita la inspección y control de calidad de los productos fundidos, al proporcionar criterios estandarizados..

REF [4]



NORMAS ISO



Figura 5 Normatividad ISO

19 Norma NMX-B -236-CANACERO-2017

La norma NMX-B-236-CANACERO-2017 Fundición de metales Terminología trata específicamente sobre la definición de términos relacionados con la industria de fundición de metales.

Definiciones de términos básicos utilizados en el proceso de fundición, como molde, colada, lingote y cavidad

Terminología relacionada con los diferentes tipos de fundición, como fundición en arena, fundición a presión y fundición centrífuga

Definiciones de los equipos y herramientas utilizados en el proceso de fundición, como cubilote, horno de inducción y máquina de moldeo.

Términos específicos relacionados con defectos y problemas comunes en las piezas fundidas, como porosidad, rebaba, y segregación.

20 Norma NMX-B-251- CANACERO-2016

La norma NMX-B-251-CANACERO-2016 habla de la Fundición de metales y Precauciones de seguridad también trata específicamente sobre los requisitos y recomendaciones en materia de seguridad e higiene industrial para los procesos de fundición de metales.

Manejo de materiales peligrosos

- Almacenamiento, transporte y manipulación de metales, aleaciones, escoria y otros materiales.
- Medidas de contención y control de derrames.

Evaluación de riesgos:

- Identificación de peligros y análisis de riesgos en las diferentes etapas del proceso de fundición.

- Evaluación de los niveles de riesgo asociados a cada actividad.



Figura 6 Normativa CANACERO

21 Conclusiones

El cumplimiento de estas normas y criterios es fundamental para la producción de piezas fundidas de alta calidad, con propiedades mecánicas, funcionales y estéticas que satisfagan los requisitos del mercado y los clientes. Una gestión cuidadosa de todos los aspectos del proceso de fundición es clave para lograr resultados exitosos.

22 REFERENCIAS

- [1] Groover, M. P. (1996). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Processes and Systems*. Wiley.
- [2] Askeland, D. R., Haddleton, F., Green, P., & Robertson, H. (2013). *The Science and Engineering of Materials*. Springer.
- [3] Knight, W. A., & Boothroyd, G. (2019). *Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools*. CRC Press..
- [4] Verhoeven, J. D. (1975). *Fundamentals of Physical Metallurgy*. John Wiley & Sons.
- [5] Rodríguez Montes, J., Castro Martínez, L., Real Romero, J. C. d. (2006). *Procesos industriales para materiales metálicos: (2ª Edición)*. España: Vision Net.
- [6] Groover, M. P. (2008). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems 3rd Edition with Materials Process Mfg 10th Edition ISU Set*.
- [7] SANZ DEL AMO, M., PATIÑO MOLINA, M. R. (2024). *Manual práctico del operador de calderas industriales 3.a edición*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.