

5 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN UN LINGOTE DE RHEOCASTING

5.1 CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DEL LINGOTE DE RHEOCASTING

5.1.1. Macroestructura del lingote

En el presente apartado se lleva a cabo la caracterización estructural de un lingote de Rheocasting de la aleación A357; su composición se indica en la Tabla 4.1.

Lingote de Rheocasting

Se realiza una selección de las diferentes zonas a estudiar de un lingote que tiene unas dimensiones de 72 mm de diámetro y 200 mm de longitud en forma de cilindro. En la Fig. 5.1 se describe la forma de preparación de las probetas para su estudio metalográfico. Se realiza un corte transversal del lingote para obtener un disco de un centímetro. De este disco se obtienen muestras con las siguientes dimensiones:

- Radio: 36 mm.
- Ángulo: 180 °C.
- Espesor: 1 cm.

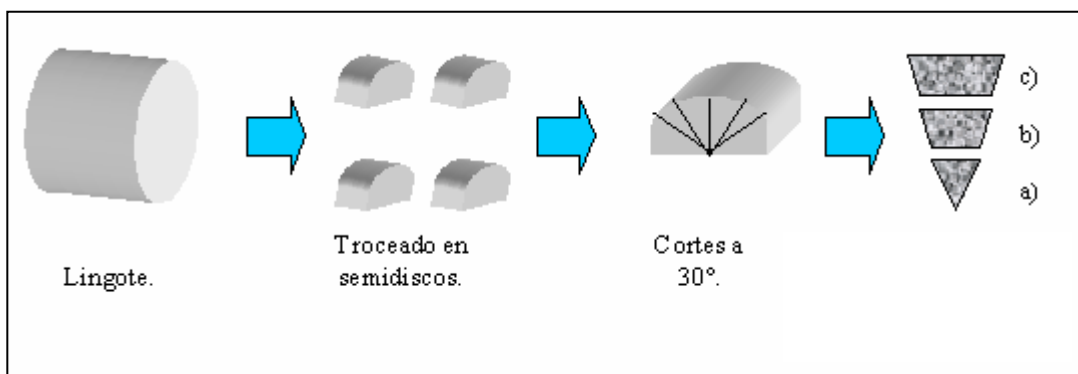


Figura 5.1. Muestreo del lingote de Rheocasting, con las tres zonas estudiadas: a) núcleo, b) zona intermedia y c) periferia.

En el lingote existen cuatro zonas bien diferenciadas (Fig. 5.2):

- el núcleo
- zona intermedia
- periferia o zona adyacente a la piel
- piel del lingote

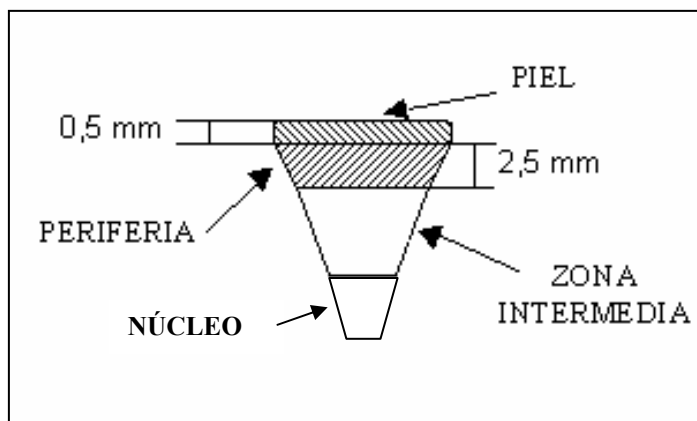


Figura 5.2. Esquema del lingote.

La división entre la periferia y la zona intermedia se ha realizado teniendo en cuenta las diferencias de tonalidad en la zona periférica, debidas al tamaño del grano de la fase α y al tamaño de las partículas de silicio.

En la zona de la periferia hay granos de α más pequeños y partículas de silicio más grandes que en la zona intermedia. Este hecho se ha comprobado, posteriormente, al realizar los análisis de las probetas.

La piel del lingote se ha estudiado en una sección longitudinal próxima a la superficie del lingote. En la piel del lingote se observa la estructura dendrítica y una mayor proporción de silicio eutéctico.

A continuación se presentan los resultados macrográficos y micrográficos correspondientes a las distintas zonas estudiadas.

5.1.2 Examen metalográfico del lingote

Se han estudiado tres zonas correspondientes a una sección transversal del lingote (Fig. 5.3), en las que no se observan importantes defectos. La sección está formada por una sucesión de áreas circulares de diferentes colores: clara, gris claro y gris oscuro, que corresponden a diferentes microestructuras.

Un examen, a mayores aumentos, indica que la mayor parte de la estructura está constituida por esferoides de fase α , típica de los materiales de Rheocasting, que tienen una conducta pseudoplástica o tixotrópica necesaria para el proceso de thixoforming. El tamaño de grano α es considerable y homogéneo y el silicio eutéctico es muy fino. En las micrografías de las Figs. 5.4, 5.5 y 5.6 pueden verse cada una de las áreas con más detalle.

El análisis de las distintas probetas extraídas del lingote de Rheocasting (Fig. 5.1) pone de manifiesto la presencia, en la mayor parte de la superficie, de una fase α redondeada que no presenta el aspecto dendrítico propio de estas aleaciones cuando se conforman por métodos convencionales.

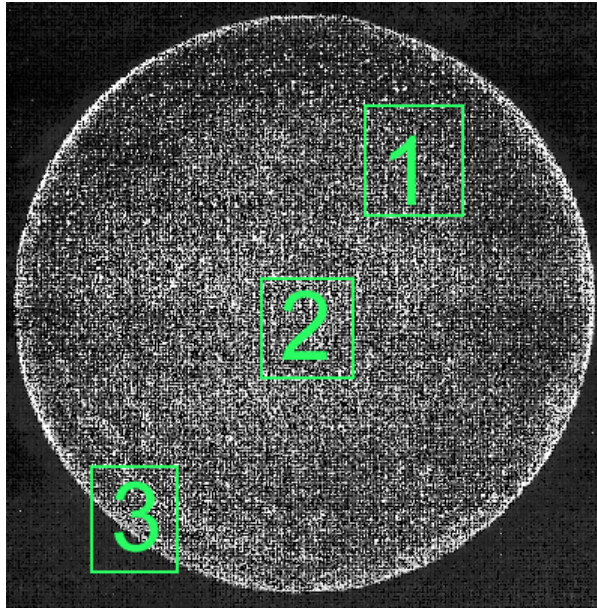


Figura 5.3. Macrografía del lingote de Rheocasting con las tres áreas diferenciadas.

El silicio eutéctico está modificado y está en mayor proporción en la periferia, donde las dendritas son más finas, tal y como se observa en las micrografías de las Figs. 5.7 a 5.9. El microconstituyente eutéctico es muy fino y tiene la apariencia de una masa gris que sólo se resuelve mediante SEM y a 6000 aumentos (Figs. 5.10 y 5.11).

En la periferia, con mayor proporción de eutéctico, las dendritas α son pequeñas y vermiculares. Su tamaño medio es de 25 μm . En el núcleo y en la zona intermedia los granos de α son predominantemente equiaxiales y con un tamaño de unas 30 25 μm . Las diferencias entre las distintas zonas del lingote, núcleo, zona intermedia y periferia se aprecian claramente en las Figs. 5.7 a 5.12.

La piel del lingote se muestra en las Figs. 5.13 a 5.15 donde se aprecia la gran cantidad de eutéctico que presenta esta zona.

Los análisis que la empresa Stampal ha realizado en el lingote demuestran que mientras que el análisis de la mayoría de elementos no cambia en distintas zonas del lingote, no ocurre igual con el silicio, cuyo contenido aumenta del centro a la periferia hasta en un 1,3%, ni con el magnesio que muestra un comportamiento similar [Ros00]. Esta falta de homogeneidad parece ser consecuencia del proceso de agitación electromagnética MHD utilizado para su obtención, ya que la solidificación se inicia por la periferia.

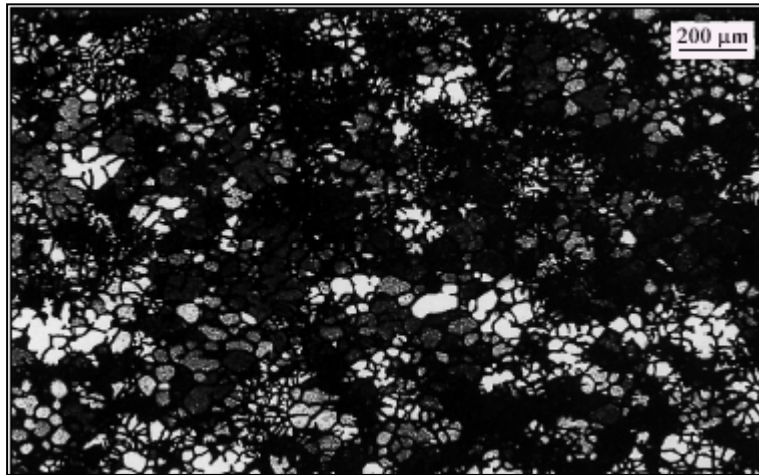


Figura 5.4. Micrografía del área 1 atacada con HBF₄.

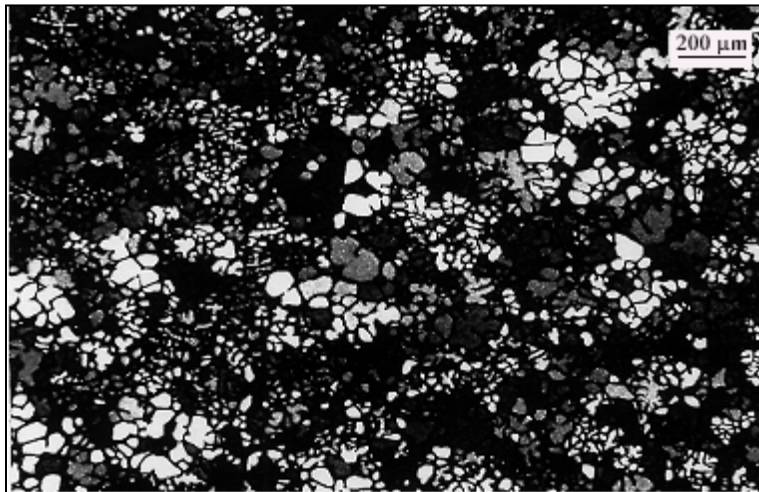


Figura 5.5. Micrografía del área 2 atacada con HBF₄.

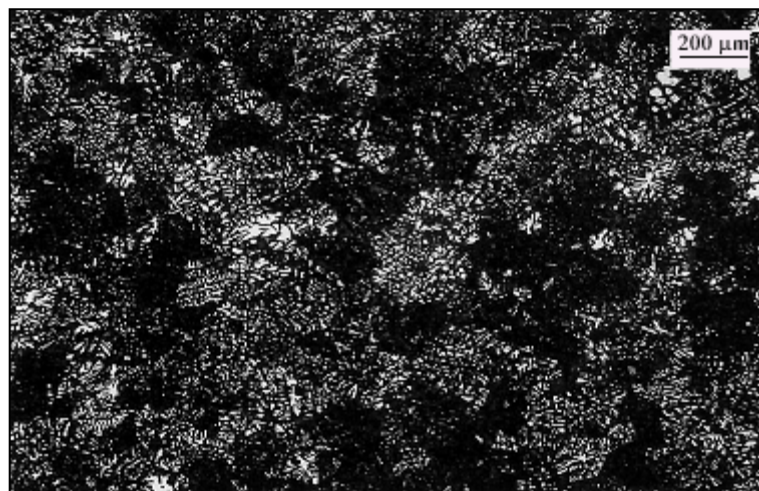


Figura 5.6. Micrografía del área 3 atacada con HBF₄.

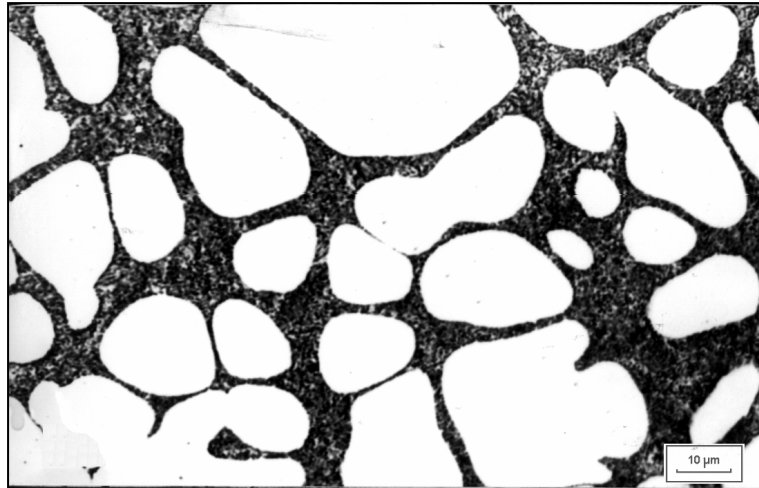


Figura 5.7. Núcleo lingote de Rheocasting A357.

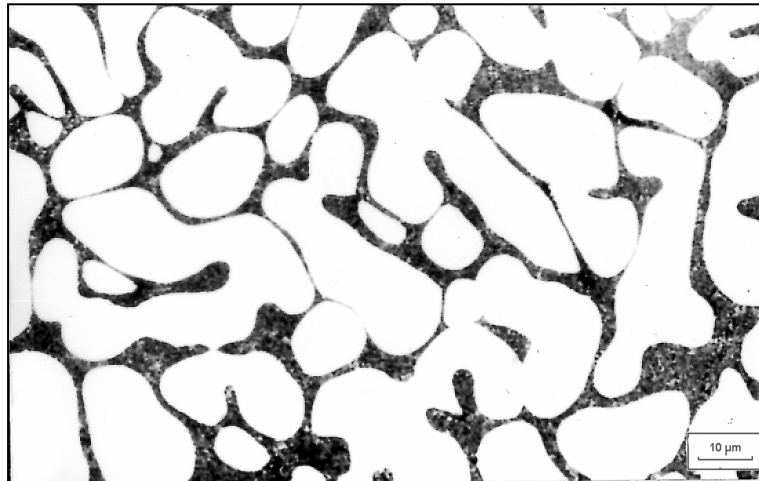


Figura 5.8. Zona intermedia lingote de Rheocasting A357.

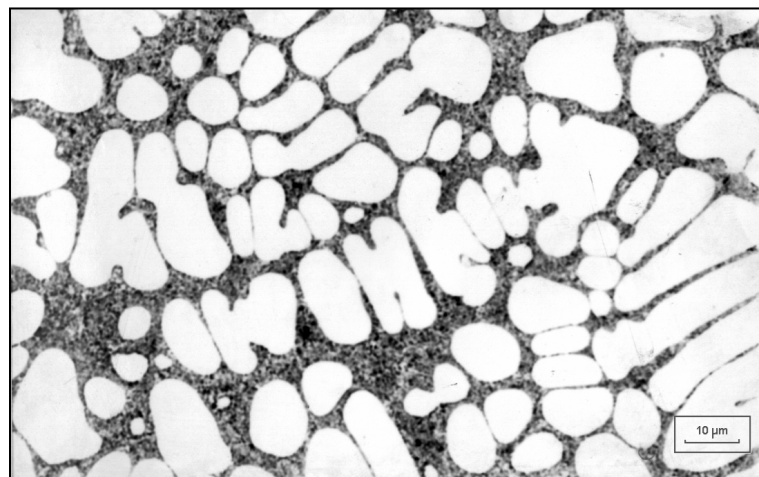


Figura 5.9. Periferia lingote de Rheocasting A357.