

CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL DE BRONCES DE ALTO ESTAÑO Y BRONCES DE ALTO PLOMO OBTENIDOS MEDIANTE EL PROCESO DE COLADA CONTINUA HORIZONTAL

M. Legón¹, S. Camero¹, R. Bisbal¹, E. Rivera²

¹ Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Apdo. 1524, Caracas 1020A, Venezuela.

mililegon@yahoo.es; soniacamero@gmail.com; bisbalr@gmail.com

² Fusobron de Venezuela, C.A., Cúa, Edo. Miranda. Operaciones@fusobron.com.ve

Introducción

Los bronce de alto estaño son aleaciones de cobre con contenidos de Sn entre 1 y 11%, conocidos también como bronce al fósforo (0,01 y 0,5 %), el cual actúa como elemento desoxidante durante el proceso de fusión. Estas aleaciones se caracterizan por su alto grado de dureza y ductilidad, resistencia a la torsión, siendo utilizadas en aplicaciones como: engranajes, coronas y pasadores de pistones. Por otra parte, los bronce de alto plomo son aleaciones que contienen Sn entre 5 y 11% y pueden contener de 4 a 22 % de Pb. El plomo se añade al bronce con el fin de mejorar su mecanizado, resistencia al desgaste y resistencia a la corrosión, convirtiéndolas en aleaciones idóneas para rodamientos, conchas, bielas, bancadas, bujes, chumaceras y cojinetes, entre otras. A partir de este estudio se fabricaron bronce de alto estaño designados como SAE 65 y SAE 640, y bronce de alto plomo designados como SAE 66. Las muestras estudiadas provienen de barras y bocinas de bronce obtenidas mediante el proceso de colada continua horizontal, previa fusión en un horno a gas. Es bien conocido que el proceso de colada continua es utilizado considerando el tamaño del producto y los niveles de producción requeridos, siendo sus principales ventajas la obtención de aleaciones con una microestructura más homogénea con una mínima segregación, ausencia de rechupes y mejores propiedades mecánicas. Además, con este proceso se disminuyen los costos de operación, al no requerir hornos de fosa de precalentamiento de los lingotes ni trenes desbastadores.

Con este estudio se persigue evaluar el proceso de colada continua horizontal considerando los parámetros ya establecidos en el proceso de fabricación, a través de una caracterización química y microestructural, así como la determinación de la dureza para cada una de las aleaciones obtenidas.

Metodología

Para este fin se realizaron análisis químicos utilizando la técnica de Espectroscopia de Emisión con chispa y una caracterización microestructural a través de las técnicas de Microscopía Óptica (M.O.), y Microscopia Electrónica de Barrido (M.E.B.) con Microanálisis Químico por Espectroscopia de Rayos X por Dispersión en la Energía (E.D.S.), a muestras de aleaciones de bronce de alto estaño y bronce de alto plomo, producidas a nivel de planta por la Empresa Fusobron de Venezuela C.A. Las muestras caracterizadas corresponden a aleaciones de bronce, las cuales fueron preparadas con las técnicas metalográficas convencionales de desbaste, pulido, y ataque, utilizando cloruro férrico al 5% para revelar la microestructura. Por último se realizó un barrido de dureza Rockwell B para cada condición, empleando un durómetro universal con un indentador esférico de 1/16" de diámetro y aplicando una carga de 100 Kg.

Resultados

El análisis químico realizado a las aleaciones fabricadas permitió establecer que el contenido de los elementos (% en peso) está dentro de los intervalos de composición química establecidos para estas aleaciones.

Se determinó la dureza Rockwell B (R_B) de las aleaciones designadas como SAE 65 y SAE 640, resultando valores de 62,7 R_B y 65,1 R_B , respectivamente. Mientras que para la aleación designada como SAE 66, en formas de barra y bocina, la dureza resultó en 61,1 R_B y 57,7 R_B . Estos valores de dureza obtenidos se encuentran dentro de las especificaciones para estos tipos de aleaciones.

La Figura 1 corresponde a fotomicrografías obtenidas por microscopía óptica de muestras de barras (Fig. 1a) y bocinas (Fig. 1b) de bronce de alto estaño, designadas como SAE 65 y SAE 640, respectivamente. A partir de estas fotomicrografías se revela que ambas aleaciones presentan una microestructura constituida por una matriz de solución sólida Cu- α y una fase δ rica en estaño, distribuida homogéneamente en toda la matriz.

En la Figura 2 se presentan fotomicrografías obtenidas por microscopía óptica de muestras de barras (Fig. 2a) y bocinas (Fig. 2b) de bronce de alto plomo, designadas como SAE 66. La microestructura de ambas aleaciones se caracteriza por presentar precipitados de plomo distribuidos homogéneamente en una matriz de solución sólida Cu- α .

La Figura 3 corresponde a una muestra de bronce de alto plomo SAE 66 caracterizada mediante MEB-EDS, a partir de la cual se corrobora que la microestructura de esta aleación está constituida por una matriz de solución sólida Cu- α conteniendo precipitados ricos en plomo, tal como lo indican los microanálisis químicos realizados por EDS, tanto en la matriz como en dichos precipitados.

Conclusiones

El proceso de colada continua horizontal permitió obtener bronce de alto estaño y bronce de alto plomo con la composición química correspondientes a las designaciones SAE 65, SAE 640 y SAE 66. Así mismo, los valores de dureza y las microestructuras obtenidas, típicas de estas aleaciones, permiten corroborar las aplicaciones para las cuales han sido diseñadas.

Palabras claves: bronce alto estaño, bronce alto plomo, colada continua, microestructura, dureza.

Referencias

- [1] Manual de procesos de la Empresa Fusobron de Venezuela C. A. (2005).
- [2] R. Brick, R. Gordon., A. Phillips. "Structure and properties of alloy". Chapter 5, 122-146. Mc Graw-Hill Book Company.
- [3] ASM Handbook, "Properties and Selection: Nonferrous alloys and special-Purpose Materials" Vol. 2, 1992.
- [4] <http://www.stokerconcast.com/continous-casting-machine-spanish.html#cont-casting-machines> 01/08/2008.

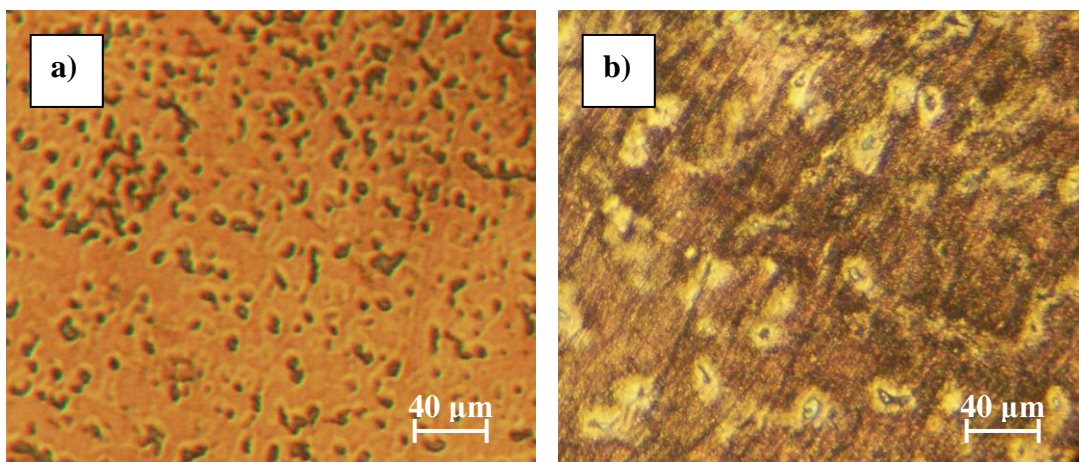


Fig. 1. Fotomicrografías por M.O. de muestras de bronce de alto estaño (200X) con una microestructura constituida por una matriz de solución sólida Cu- α conteniendo una fase δ rica en estaño: a) Bronce SAE 65 (barra) y b) Bronce SAE 640 (bocina).

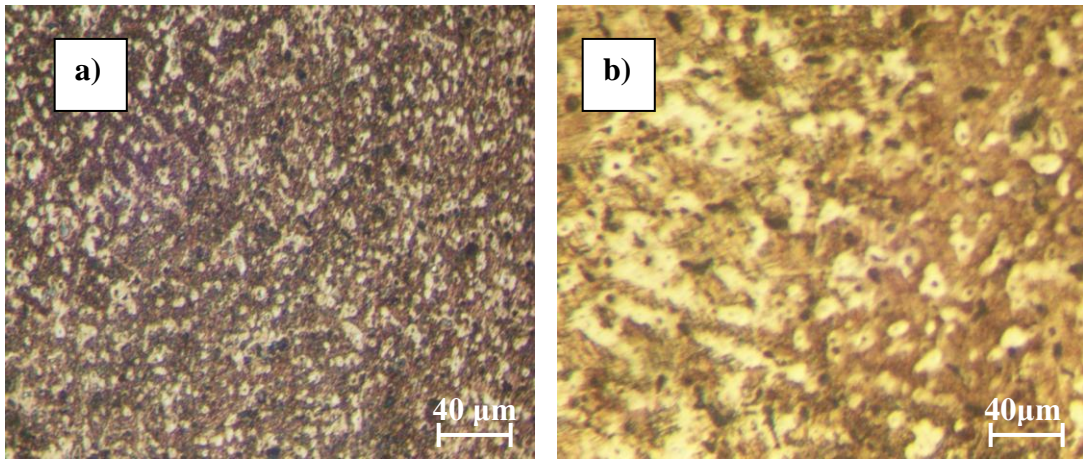


Fig. 2. Fotomicrografías por M.O. de muestras de bronce de alto plomo (200X) con una microestructura constituida por precipitados de plomo contenidos en una matriz de solución sólida Cu- α : a) Bronce SAE 66 (barra) y b) Bronce SAE 66 (bocina).

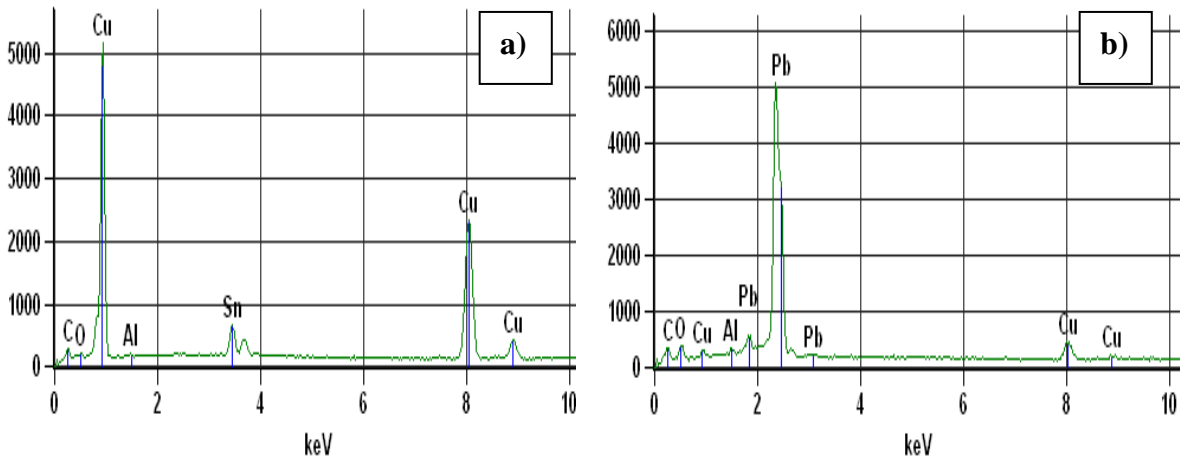
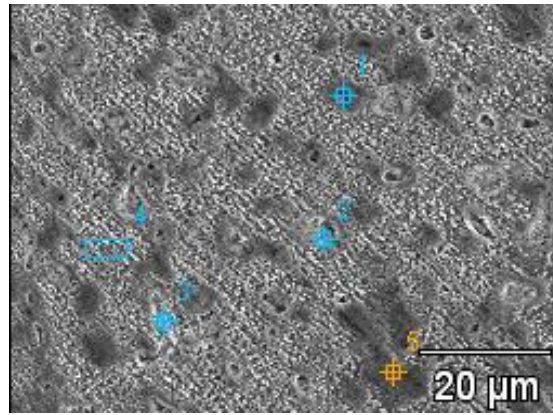


Fig. 3. Fotomicrografía por MEB de una muestra de bronce de alto plomo SAE 66 con una microestructura constituida por una matriz de solución sólida Cu- α con precipitados ricos en Pb, como lo indican los microanálisis químicos por EDS: a) matriz y b) precipitados.