

Diseño y Desarrollo de Prototipo con fines didácticos para fundición de materiales no ferrosos para mejorar la competitividad de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Baja California

SANCHEZ, César*†, PAZ, Judith, OLIVEROS, Maria y CABRERA, Eduardo

Recibido Septiembre 18, 2015; Aceptado Diciembre 15, 2015

Resumen

Diseño y Desarrollo de Prototipo con fines didácticos para fundición de materiales no ferrosos para mejorar la competitividad de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Baja California. El objetivo de este trabajo es el desarrollo y construcción de un horno con fines didácticos y de investigación para la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura. El equipo trabajó fundiendo metales no ferrosos, el cual se colocó en el interior de un crisol, posicionado en el centro de la cámara de combustión cilíndrica, formado por un revestimiento de cemento refractario, usándose carbón natural para esto. Para la simulación del horno se prepararon en total 5 muestras (40 latas), dándose un total de 200 latas de aluminio, separando las muestras con un intervalo de 10 minutos para observar cambios entre ellos. Las variables medidas fueron el peso de las muestras, la temperatura de fusión y la temperatura máxima lograda por el horno. Los estudiantes que participaron en el diseño y fabricación del horno de crisol obtuvieron una experiencia fundamental para su desarrollo como ingenieros en el área metalmeccánica.

Horno, Crisol, Aluminio, Carbón, Fusión

Abstract

Design and development a prototype for teaching purposes to cast non-ferrous materials to improve the competitiveness of students in the Engineering Manufacturing Technology of the Polytechnic University of Baja California. The objective of this work is the development and construction of a furnace for teaching and research purposes for the Engineering Manufacturing Technology carrer. The team worked melting nonferrous metals, which was placed inside a crucible positioned in the center of the cylindrical combustion chamber formed by a coating of refractory cement, natural charcoal being used for this. Oven for simulation were prepared in total 5 samples (40 cans), giving a total of 200 aluminum cans, separating the samples with an interval of 10 minutes to observe changes between them. The variables measured were the weight of the samples, the melting temperature and the maximum temperature achieved by the oven. Students who participated in the design and manufacture of the crucible obtained a fundamental experience for development as engineers in the metalworking sector.

Oven, pot, aluminum, coal, Fusion

Citación: SANCHEZ, César, PAZ, Judith, OLIVEROS, Maria y CABRERA, Eduardo. Diseño y Desarrollo de Prototipo con fines didácticos para fundición de materiales no ferrosos para mejorar la competitividad de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Baja California. Revista de Docencia e Investigación Educativa 2015, 1-2: 165-169

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: csanchezo@upbc.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El propósito de este trabajo es el desarrollo y construcción de un horno con fines didácticos y de investigación para la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura, con el fin de que los alumnos puedan recibir practica en tiempo real de las diferentes materias que reciben en la etapa básica y como fin para que aumenten su acervo bibliográfico. Se debe hacer notar que hubo un grupo de alumnos que ayudaron a la fabricación del horno. La práctica de fundición para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura es de vital importancia para su aprendizaje durante la preparación académica, ya que ayuda a conocer más acerca de las propiedades de los metales y no metales, así como su manipulación. En la antigüedad los procesos metalúrgicos se fueron desarrollando por técnicas de ensayo y error, ya que las innovaciones en los procesos muchas veces eran el resultado de accidentes o a veces de una imaginación ingeniosa (Cortés y Guillen, 2010). El punto de fusión de este elemento químico es de 660 °C (Mestanza y Lara, 2012). Un horno es un dispositivo en el que se libera calor y se transmite directa o indirectamente a una masa sólida o fluida con el fin de producir en ella una transformación física o química (Perez y Soto, 2009). Los tipos de hornos son: Horno de cuba: Posee una cámara vertical llamada cuba, la cual puede ser cilíndrica o cónica. En su interior puede estar cubierta por un refractario según la temperatura de trabajo.

El producto se evacua por la parte inferior. (Aristizábal, 2006). Hornos de Reverbero: En estos hornos, la energía necesaria para fusión se produce por uno o por varios quemadores, alimentados por combustibles líquidos o gaseosos, cuyas llamas inciden directamente sobre la carga metálica. Horno de crisol:

El horno de crisol semeja un horno enorme, y se le denomina de esta manera porque contiene en el hogar una especie de piscina larga y poco profunda, revestido de material refractario con el fin de soportar grandes cantidades de temperaturas (Arredondo, 2012). El propósito de este trabajo es el desarrollo y construcción de un horno con fines didácticos y de investigación para la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la UPBC, mediante la explicación de la metodología que se siguió en la realización de este horno, detallando la totalidad de muestreos realizados así como los diferentes resultados que pudieran tomarse de este proyecto, terminando con algunas conclusiones derivadas de esto.

Metodología a desarrollar**Ubicación y descripción geográfica**

La Universidad Politécnica de Baja California (UPBC) es un organismo descentralizado del Estado de Baja California con personalidad jurídica y patrimonio propios, que nace por decreto del ejecutivo signado el 9 enero de 2006, municipio del Estado de Baja California.

Sitio de muestreo

La investigación se realizó en el taller de maquinado de la Universidad Politécnica de Baja California. Se consideraron muestras de aluminio reciclado, que se colocaron en el interior de un crisol fabricado de un material de acero. Este crisol se posicionó en el centro e interior de la cámara de combustión cilíndrica, que a su vez estuvo formada internamente por un revestimiento de cemento refractario. Se determinaron los siguientes parámetros: temperatura de fusión, tiempo de fusión, cantidad de aluminio a fundir, además observar los cambios que se dan en la muestra. Se prepararon en total 5 muestras, utilizando un total de 200 latas de aluminio.

En el inicio del proyecto se realizó el curado del material refractario del horno y se comprobó el funcionamiento mediante la fundición de un suministro de material no ferroso en el cual se consiguió corroborar la efectividad del prototipo ya que el tiempo para obtener la temperatura generó un promedio de 20 a 25 minutos para alcanzar el punto óptimo de trabajo. Los resultados de la fundición se utilizaron para realizar muestras del material, permitiendo obtener la siguiente información. A los 400 °C la muestra no presenta ningún cambio, a los 500 °C solo manifiesta un cambio en su coloración a los 5 minutos y luego permanece constante, a los 600 °C la muestra presenta una textura menos dura que al presionarla con un instrumento adecuado se desfragmenta, a los 660 °C se considera el punto de fusión del aluminio, a los 700 °C se observa cambios en su estructura y a los 800 °C la muestra se funde a los pocos minutos, a esta temperatura se puede enfriar rápidamente, razón por la cual fueron depositados casi inmediatamente en moldes hechos para el pesaje. Una vez extraído el aluminio del crisol se realiza el retiro de escoria, con un instrumento apropiado, esto se hace antes de hacer el proceso siguiente.

Métodos

Se consideró trabajar en el taller de maquinado de la Universidad Politécnica de Baja California, ya que mantiene condiciones normales de temperatura, y se tomaron muestras de aluminio, la temperatura de colado estuvo comprendida entre 800 y 900 °C. Esto se determinó mediante un medidor de temperaturas. Se decide realizar la experimentación con pequeñas cantidades de aluminio y utilizando el horno de crisol con carbón natural, con el cual se determinó con claridad el tiempo de fusión, además de detectar la necesidad de un precalentamiento. De esta manera se podrá determinar algunas variables: temperatura de fusión, tiempo de fusión, cantidad de aluminio a fundir, peso del material ya fundido.

Resultados

Los datos que se obtuvieron en la simulación se presentan a continuación en la siguiente tabla (Tabla 1):

Muestra	Peso (gr)	Tiempo de fusión (minutos)	Temperatura de fusión (°C)	Temperatura Máxima (°C)
1	231	50	665	900
2	238	52	670	850
3	216	51	669	800
4	234	54	670	900
5	252	50	660	850

Tabla 1 Datos presentados durante la toma de muestras en la simulación del horno de crisol

Los datos mostrados en la tabla anterior, nos enseña a entender el tiempo con el cual se fundieron las muestras tomadas. El tiempo de fusión, es el lapso que se necesita para derretir una cantidad de metal y no metal dentro del horno de crisol y que este pueda ser pasado a una base o molde, este tiempo de fusión depende del tipo de combustible que se usara, (**Figura 1**). Los diferentes tiempos de fusión se dan a continuación:

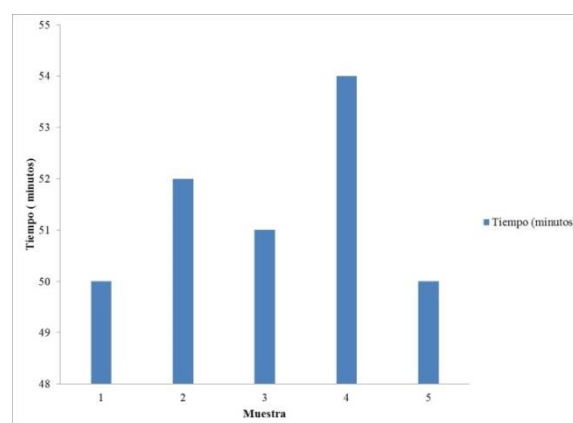


Figura 1 Tiempo de fusión de las diferentes muestras tomadas durante la simulación del mini-horno

Las muestras que se empezaron a derretir mucho más rápido fueron la muestra 1 y la muestra 5 (**Figura 1**), aun así la que se derritió con una temperatura menor (**Figura 2**) fue la muestra 5. Hay que tomar en cuenta que el combustible usado para esto era carbón natural.

Para la literatura, se sabe que la temperatura de fusión del aluminio es de 660 °C, aun así, se tomaron las diferentes temperaturas de fusión para cada una de las muestras tomadas, lo que se ve en la **Figura 2**.

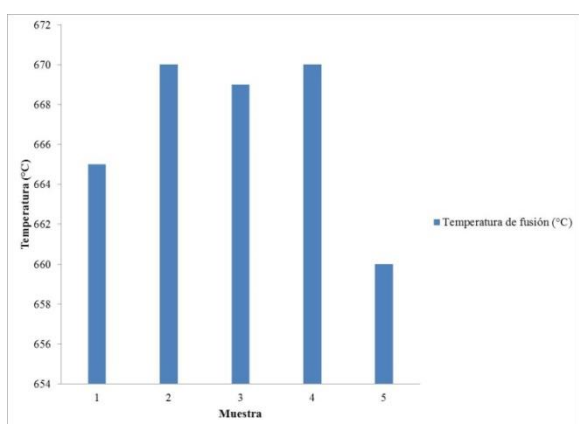


Figura 2 Temperatura de fusión de las diferentes muestras tomadas durante la simulación del mini-horno

A todo esto hay que agregar la temperatura máxima a la que llegó el horno, para poder derretir al aluminio y que tuviera una consistencia líquida, con el fin de vaciar en moldes ya pre-hechos para el pesaje, las temperaturas máximas se presentan en la **Figura 3**, donde se muestra que fueron las muestras 1 y 4, las que tuvieron una temperatura mayor.

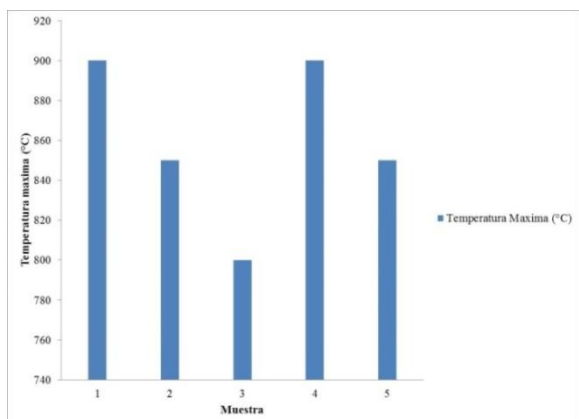


Figura 3 Temperatura máxima de las diferentes muestras tomadas durante la simulación del mini-horno

El llegar a la temperatura máxima nos ayudó a que se derritiesen totalmente las latas de aluminio y todas sus impurezas y que este líquido dentro del crisol, pudiera ser vaciado en moldes. Para esto se sustrajo el crisol de dentro del horno con equipo especial y posteriormente se vació en moldes pre-hechos de arena. Se esperó un tiempo suficiente para que se enfriaran a temperatura medio ambiente y luego fueron pesados y marcados en su parte posterior, así de las 5 muestras tomadas (**Tabla 2**), la muestra 5 es la que presentó mayor peso, como se muestra en la **Figura 4** y como se mira en la **Figura 5**, donde se muestra el resultado del vaciado y secado del aluminio.

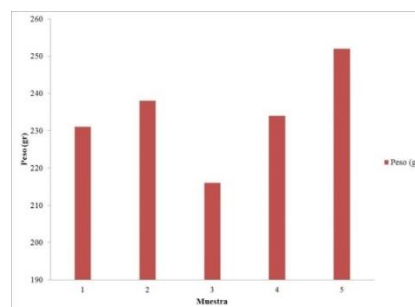


Figura 4 Peso (gr.) de las diferentes muestras tomadas durante la simulación del mini-horno



Figura 5 Imagen de las diferentes muestras tomadas durante la simulación del mini-horno

Los datos concluyen que las pruebas de fusión de las latas de aluminio fue un éxito, y nos arrojó un total de 1.171 kg de aluminio, disperso en 5 muestras, con diferentes tiempos de fusión, pero manteniéndose cercano a los 660 °C, tal como dice la literatura al respecto.

Agradecimiento

Se agradece el apoyo brindado por parte del Rector de la UPBC, así como el apoyo dado por profesores e investigadores y los alumnos pertenecientes a esta universidad, para el uso y el montaje del equipo, dentro de estas instalaciones.

Conclusiones

El análisis presentado en esta investigación muestra que entre los 400 °C a los 700 °C las muestras de aluminio sufren ciertos cambios dentro de su estructura, hasta llegar a fundirse, al llegar a las temperaturas entre 700 °C y 800 °C, las muestras de aluminio están totalmente fundidas y presentan características de colado. La temperatura de fusión del aluminio alcanza en algunos casos 670°C. El tiempo de calentamiento de la muestra hasta la llegada de una temperatura suficiente para realizar un cambio dentro del aluminio fue de 20 minutos, el tiempo total para derretir completamente el aluminio dentro de la primera muestra es de 50 minutos, las siguientes muestras no se necesitó hacer un precalentamiento, debido a que el horno ya estaba a su temperatura constante. Se identificaron las variables de proceso mediante la simulación y una selección de acuerdo a las condiciones del proceso las mismas son: temperatura de fusión (665 °C – 670 °C), tiempo de fusión (50 minutos a 50 minutos), cantidad de aluminio (1.117kg).

Como conclusiones finales del proyecto tenemos, que los muchachos que ayudaron a confeccionar el horno de crisol tuvieron experiencia fundamental para su desarrollo como ingenieros en el área metalmeccánica, dejándoles una grata experiencia tanto dentro de la universidad como en otros lugares donde fue presentado el experimento, eso les dejó una gran experiencia que puede ser usada cuando ellos decidan integrarse a una empresa.

Además de eso pudieron aplicar los conocimientos tomados en clase dentro de la UPBC. Una conclusión final a la que llegaron los estudiantes es de que este horno puede ser mejorado, y que en casos puede utilizar otro tipo de combustible.

Referencias

- Aristizábal, S. R. E. (2006). Simulación del proceso de fusión y obtención de los diagramas de red para el horno de cubilete de la Universidad de Antioquia. *Revista Facultad de Ingeniería*, 7(37), 176-187.
- Cengel, A. Y. y Ghajar, J. A. (2011). *Transferencia de calor y masa. Fundamento y aplicaciones*. (4ª ed.), México: McGraw Hill.
- Cortés, R. V J. F. y Guillén, M. A. N. (2010). *Procesos de obtención de metales, Segunda unidad del curso de química III. Industria minero-metalúrgica*. UNAM, México DF, México.
- Mestanza, B. D. F. y Lara, V. V. P. (2012). *Diseño y construcción de un horno de combustión industrial para fundir aluminio*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Tesis de Licenciatura.
- Perez, P. F. J. y Soto, P. A. E. (2009). *Diseño, cálculo y construcción de un horno de fundición de aluminio tipo basculante y sus moldes*. Universidad de Pamplona. Facultad de Ingenierías y Arquitectura. Tesis de Licenciatura.
- Trejo, M. F. J. (2012). *Elaboración y colocación del concreto y ladrillo refractario en calentadores de fuego directo*, Monografía. Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería.