



Adaptación de horno didáctico de fundición para cocción experimental de materiales cerámicos

Alda Nelly Aradillas Ponce^{1}, Carlos Alberto Contreras Verteramo¹ y Manuel Antonio Arenas Méndez¹*

¹TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

*nelly.aradillas@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

Este trabajo se enfoca en la modificación de un horno didáctico de fundición con el fin de permitir la fabricación experimental de ladrillo cerámico y realizar el proceso de cocción en pequeña escala, utilizando materias primas locales. Este desarrollo hará posible llevar a cabo un proceso industrial orientado a mejorar las prácticas de microempresas familiares que fabrican ladrillo artesanal en la región Norte de Veracruz y Sur de Tamaulipas. Al tratarse de un proceso artesanal que carece de procedimientos estandarizados para preparación de materiales, información sobre temperaturas y tiempo de cocción necesarios para obtener productos uniformes, es necesario realizar pruebas que permitan obtener resultados para proponer mejoras en los hornos de las microempresas que elaboran ladrillos. Este horno permitirá generar un conjunto de técnicas y métodos que al ser implementadas por los productores locales, mejorarán el rendimiento y eficacia de su producción.

Palabras claves: Identificación, Análisis de Características, Horno, Fundición, Cerámicos.

ABSTRACT

This work focuses on the modification of a didactic kiln to allow the experimental production of ceramic bricks and to carry out the firing process on a small scale, using local raw materials. This development will make it possible to carry out an industrial process aimed at improving the practices of family micro-enterprises that produce handmade bricks in the northern region of Veracruz and southern Tamaulipas. Since this is an artisanal process that lacks standardized procedures for the preparation of materials, information on temperatures and firing times necessary to obtain uniform products, it is

necessary to carry out tests to obtain results to propose improvements in the kilns of the micro-enterprises that make bricks. This kiln will make it possible to generate a set of techniques and methods that, when implemented by local producers, will improve the performance and efficiency of their production.

Key words: Identification, Characteristic Analysis, Furnace, Foundry, Ceramics.

INTRODUCCIÓN

Muchas de las construcciones en la región norte de Veracruz y sur de Tamaulipas, han adoptado el ladrillo como uno de los materiales más importantes y usados. Su aplicación no se reduce a la de un simple cerramiento, sino que cumple también una función estructural. Sin embargo, las propiedades y características del ladrillo pueden llegar a cuestionarse si cumple o no con los requisitos y normas establecidas.

La elaboración de estas unidades de albañilería se produce en lugares que no tienen un control industrial y sin ningún estricto control de calidad. Es por ello por lo que se ha venido tratando de solucionar las deficiencias de producción a través de distintos proyectos de entidades preocupadas por mejorar las condiciones de producción. Podemos mencionar el “Estudio de definición de tipo de horno apropiado para el sector ladrillero”, licitado por el Programa Regional de Aire Limpio (PRAL) y el Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAM) realizado en el año 2008. También está el proyecto piloto sobre la utilización de la cascarilla de arroz como combustible, para la fabricación de ladrillos en Piura (Perú), que fue ejecutado por el Programa APGEP-SENREM, en el año 2001.

El horno didáctico de fundición del Laboratorio de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco se implementó gracias al apoyo de la empresa Autlán, Planta Tamós, que proporcionó materiales y mano de obra para su construcción. La capacitación para su operación fue realizada por la empresa Vesuvius.

Las dimensiones exteriores del horno didáctico de fundición son de 0.686 x 0.914 x 0.508 metros, figura 2, se fabricó con ladrillo refractario silico aluminoso y puede lograr una temperatura de fundición de hasta 1200°C. El horno emplea gas licuado del petróleo (GLP) como combustible para su operación.

Actualmente el horno de fundición opera de forma manual por lo que el operador debe de realizar las acciones de apertura y cierre de la válvula de gas, encendido del quemador, lectura de temperatura, verificación de la presencia de la flama, entre otras. El horno carece de un sistema para mezclar aire y gas L. P. lo que limita el establecimiento de un rango específico de temperatura para el tratamiento de diferentes materiales, tampoco cuenta con un sistema de enfriamiento.

Con base en esta problemática se origina la necesidad de implementar un sistema de control automático que disponga de una Instrumentación completa para llevar la variable de control temperatura al valor deseado de acuerdo a los parámetros del proceso requeridos por el usuario.

Para el diseño del sistema de control automático se analizarán las características técnicas del horno de fundición didáctico con la finalidad de determinar las variables de entrada y salida requeridas.

Se analizarán las diferentes opciones en cuanto a la tecnología para implementar el sistema de control automático ya sea en base a un sistema embebido, con hardware basados en Arduino o en Raspberry, o con un controlador lógico programable, hardware Logo! de Siemens o Micrologix de Allen Bradley.

La implementación de la interfaz de usuario puede implementarse a partir de una interfaz hombre máquina (HMI, por las siglas del inglés Human Machine Interface) basada en un panel de membrana o una pantalla táctil, aunque la forma más sencilla de implementación es mediante paneles de mando los cuales se construyen a base de pulsadores y lámparas etiquetados con nombres que hacen referencia a las partes del proceso que representan. (García, 2005)

La elección del software para la programación del sistema de control automático del horno de fundición dependerá totalmente de los componentes elegidos para su implementación. Como producto final se espera un horno con capacidad de fundición de materiales y a la vez de cocción de productos cerámicos equipado con sistema de control automático, una interfaz de usuario que permita establecer parámetros de operación del proceso como temperatura y tiempo con monitoreo, así como respaldo de la información en una base de datos.

El proyecto se enfoca en modificar un horno de fundición para añadirle la capacidad de cocción de materiales cerámicos, de manera que sea posible producir ladrillos de forma experimental, utilizando las materias primas de la región y simular distintas temperaturas y tiempos de cocción, así como generar conocimiento y transferirlo a los productores locales.

METODOLOGÍA

La metodología en la investigación puede resumirse mediante los siguientes puntos:

1. Análisis de las características de operación del horno para determinar las variables de entrada y salida requeridas.

Se analizarán las características técnicas del horno con la finalidad de determinar las variables, sensores, sistemas de medición y actuadores a manejar por el controlador y los módulos de entrada-salida requeridos.

2. Selección de los componentes eléctricos y/o electrónicos para la implementación del sistema de control automático del horno.

Con base en la información obtenida del análisis de las características técnicas del horno se determinará el tipo de sistema de control automático a desarrollar, sistema embebido o controlador lógico programable (PLC, por las siglas del inglés (Programmable Logic Controller), los módulos de entrada-salida requeridos, el diseño de la interfaz de usuario, el software de programación y demás complementos necesarios para la implementación del sistema.

3. Desarrollo del software de operación del sistema de control automático del equipo.

Se programarán los algoritmos requeridos para la operación del sistema de control y la interfaz de usuario del horno.

Vinculación

El horno instalado en el laboratorio de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco fue desarrollado con el apoyo de la empresa Autlán planta Tamós, localizada en el municipio de Pánuco, al norte del Estado de Veracruz; se dedica a la producción a gran escala en hornos de fundición industriales de ferroaleaciones de manganeso y silicomanganeso.

Además, se invitará a diversos productores ladrilleros de la zona norte de Veracruz y sur de Tamaulipas a participar en el proyecto con la finalidad de obtener una retroalimentación para la mejora continua durante su desarrollo.

RESULTADOS

Los resultados del proyecto permitirán mejorar considerablemente la operación del horno didáctico del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco debido a que se podrá ampliar la gama de materiales para realización de prácticas de laboratorio y experimentos en entorno controlado, manteniendo las variables del proceso dentro de los límites establecidos por el usuario.

Con la automatización del horno se obtendrá información importante para la realización de análisis de control estadístico de la calidad, sintonización de procesos, entre otras actividades académicas, logrando así fortalecer las competencias de los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial.



Figura 1.- Laboratorio de electrónica y de métodos, implementación del horno.

En el caso de la carrera de Ingeniería Electrónica representa una gran oportunidad para aplicar las competencias referentes al desarrollo de control de procesos, sintonización de algoritmos de acciones de control, programación de controladores, selección de sensores

y actuadores, implementación de interfaces de usuario, diagramas DTI, entre otras, contempladas por las asignaturas de control, instrumentación y especialidad.



Figura 2.- Acondicionamiento del equipo en el horno.

La modificación del horno permitirá desarrollar proyectos de investigación enfocados a la producción regional de ladrillo y transferir tecnologías a los productores.



Figura 3.- Sistemas de control.



Figura 4.- Electrodo de Ignición, instalaron dos electrodos de ignición para el encendido.

DISCUSIÓN

Modificar un horno didáctico de fundición para añadir la funcionalidad de fabricación de ladrillo experimental. Realizar pruebas para fabricación de ladrillo de barro en distintas condiciones de materiales y temperaturas.

CONCLUSIONES

Con la presente investigación se enfoca en la modificación de un horno didáctico de fundición para la fabricación experimental de ladrillo, que permita simular los distintos materiales y combustibles que se utilizan localmente, de modo que sea posible desarrollar un proceso industrial que mejore las prácticas empleadas por las microempresas familiares que fabrican ladrillo artesanal en la región Norte de Veracruz y Sur de Tamaulipas

LITERATURA CITADA

Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México: Alfaomega.

García, P. (2005). Interfaces de usuario más comunes en los sistemas automatizados. enero 14, 2020, de Universidad de Oviedo Sitio web: http://isa.uniovi.es/~pgarcia/Asignaturas/SCP/Interfaces_Usuario_mas_comunes.pdf

Medina, M. y Atuesta, I. (2010). Automatización de horno a gas didáctico, controlado por PLC para el laboratorio de máquinas eléctricas de la UPB. (Proyecto de grado). Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad De Ingeniería Electrónica. Bucaramanga, Colombia.

Ogata, K. (1993). Introducción al análisis de sistemas de control. En Ingeniería de control moderna (p.2). México: Prentice Hall.

Pérez, F. y Andueza, A. (2016) Diseño de un sistema de control de un horno de fundido mediante Arduino y Labview. (Tesis de Licenciatura). Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicacion. Pamplona, España.

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. (Tesis de Licenciatura)

Universidad de Pamplona. Facultad de Ingenierías y Arquitectura. Pamplona, España.

Quiroga, J . y Albán, D. (2018). Desarrollo de un sistema de control para el horno a gas del laboratorio de fundición de la UPS. (Tesis de Licenciatura). Universidad Politecnica Salesiana, Quito, Ecuador.

Sánchez, C., Paz, J., Oliveros, M. & Cabrera, E. (2015, diciembre 15). 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*, 1, pp. 165-169.