

Prototipo interdisciplinario para la elaboración de tabiques a escala de reducción como recurso didáctico

Benjamín Rojas Eslava. C.E.C.y T. N° I.P.N. brojase@ipn.mx Ext. 71503
Sandra Lidia Figueroa Corona. C.E.C.y T. N° I.P.N. slfigueroac@ipn.mx Ext.

71503

Dulce María Martínez Rodríguez, C.E.C.y T. N° I.P.N. dmmartinezr@ipn.mx Ext.

71503

TEMA: Diseño de materiales innovadores y vanguardistas que faciliten el aprendizaje.

Palabras clave: Prototipo, obra negra, inyección de plástico, maquetas, acrílico, microcontrolador PIC.

Introducción

Investigación y elaboración de un prototipo especial interdisciplinario (Construcción, Procesos Industriales, Sistemas de Control Eléctrico y Sistemas Digitales) para la elaboración de tabiques a escala de reducción como recurso didáctico en la asignatura de Sistemas y Procedimientos Constructivos de Obra Negra en el C.E.C.y T. N°1.

Se tuvo a bien el observar el desarrollo de materiales de apoyo por parte de los alumnos de 3er semestre en el área de construcción para la materia de obra negra, en este caso las maquetas, y su necesidad de tener materiales de mayor resistencia y presentación.

Para esto se desarrollo un plan para la elaboración del prototipo de tabiques a escala, manejando máquinas de inyección de plásticos y de acrílico, observando en su caso en una manera demostrativa el manejo de las mismas, así como la innovación de cada una; logrando un resultado de trabajo práctico y provechoso.

Metodología

Primero se recurrió a recabar información sobre los materiales que se utilizan para elaborar los tabiques utilizados en la construcción, para ello se recurrió a la investigación de campo, es decir se visito a tabiquerías que se encuentran a los alrededores del Distrito Federal.

Las tabiquerías para elaborar los tabiques necesitan de la siguiente materia prima: Arcilla triturada, Feldespato, Agua tipo industrial, Gas natural, Electricidad y Cajas de cartón.

El Proceso constructivo se lleva de la siguiente manera: Primero se agrega la arcilla triturada la cual ya esta molida y recibe el nombre de "barbotina", la cual se atomiza a través de turbulencias para así originar partículas con un 5 % de humedad las cuales son almacenadas para posteriormente se vaciadas en tolvas que las llevan a las prensas donde se le da tamaño y forma, posteriormente se transporta al secador de rodillos el cual les elimina el exceso de agua hasta una humedad de 1% para se pasados por las líneas de esmaltado en horno a una temperatura de 1160° centígrados con este proceso se funde el esmalte a la pieza y finalmente se sacan y se almacenan para su distribución.

Otro tipo de tabique es el gris el cual es aquel que requieren trituración previa en terrones suficientemente pequeños para el equipo de molienda. Existen trituradoras de mandíbulas, giratorias o de rodillos, según las propiedades físicas de la arcilla. Los terrones se muelen (molienda) usualmente en una artesa seca con objeto de reducirlos al tamaño adecuado para después cribarlas en un molino de fondo perforado para que pase el material molido. En el caso de la molienda muy fina, se usan molinos de bola de cilindros y de anillos. Una de las materias primas es la magnesita calcinada, que es granular y no requiere trituración, por ello se muele en una artesa seca con trituradoras de

CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DEL CONOCIMIENTO

cilindros y anillos para obtener la fracción fina. La cromita, generalmente en forma de terrones, requiere reducirse previamente de tamaño, en trituradoras de mandíbulas, de cilindros o giratorias, y luego se maneja como la magnesita. Esta materia prima se mete a la prensa y los tabiques se secan a la intemperie.

Este último sería el que utilizaríamos en el proyecto, pero desafortunadamente la molienda de la materia prima debería ser muy fina para así originar los tabiques a escala de reducción, por tal motivo se desechó esta posibilidad.

Con la dificultad de poder triturar los terrones para elaborar los tabique en escala de reducción, se tomó la decisión de elaborar un prototipo para elaborar tabique en escala de reducción en plástico y otro en acrílico.

Plásticos y la Inyección.

Hace cien años, al mencionar el término plástico, éste se podía entender como algo relativo a la reproducción de formas o las artes plásticas, la pintura, la escultura, el moldeado. En la actualidad, la palabra plástico utiliza con mayor frecuencia y tiene un significado que implica no sólo arte, sino también tecnología y ciencia.

El moldeo por inyección es una de las tecnologías de procesamiento de plástico más famosas, ya que representa un modo relativamente simple de fabricar componentes con formas geométricas de alta complejidad. Para ello se necesita una máquina de inyección que incluya un molde.

Máquina de inyección de plásticos

El propósito de la máquina inyectora de plástico es ser capaz de suministrar la materia prima requerida por el usuario al molde el cual debe de tener un sistema de enfriamiento apropiado para que el producto se encuentre en buen estado y no pierda sus propiedades y especificaciones indicadas.

Material

Es la materia prima del proceso, de aquí saldrán las piezas fabricadas que habitualmente tocamos. Normalmente el plástico se encuentra (se compra) en estado sólido, en forma de bolitas de varios milímetros, llamado granza; en función del plástico, se suele encontrar en su color que varía desde un transparente, hasta un marrón oscuro, pasando por blancos, amarillos, cremas o naranjas

Cuando se aplica calor a un material termoplástico para fundirlo se dice que se plastifica. El material ya fundido. Plastificado por calor puede hacer se fluir mediante presión y llenar un molde donde el material solidifica y toma forma del molde. Este proceso se le nombra moldeo por inyección.

El diseño actual de la máquina de moldeo por inyección ha sido influido por la demanda de productos con diferentes características geométricas, colores y polímeros involucrados, y se ha modificado de manera que las piezas moldeadas tengan un menor costo de producción, lo cual exigía rapidez de inyección, bajas temperaturas, y un ciclo de moldeo corto y preciso.

Molde

El molde es la parte más importante de la máquina de inyección, ya que es el espacio donde se genera la pieza; para producir un producto diferente, simplemente se cambia el molde, al ser una pieza intercambiable que se atornilla en la unidad de cierre.

Este molde permanece cerrado por el sistema de alta presión de la máquina que evita que se abra al recibir el plástico fundido. Una vez lleno el molde, transcurre un lapso de tiempo para enfriar la pieza. Cuando la pieza está lista es expulsada del molde.

CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DEL CONOCIMIENTO

Acrílico

Es un material plástico, altamente flexible, capaz de soportar largos periodos de tiempo a la intemperie, dentro de sus distintas aplicaciones podemos mencionar su uso en los siguientes sectores: Publicitario: Letreros Luminosos y otros productos. Industrial y científico: Protectores de Maquinaria Industrial, Tapas para paneles de control de equipo y estriados de formas determinadas. Construcción y luminaria: Cúpulas termo formadas, etc. Transporte: En la fabricación de Parabrisas para Motos y para Lanchas a Motor, Implementación Acrílica para la Aviación Comercial.

Principales Ventajas del Acrílico

Transparencia. Similar al cristal de cuarzo con índice de luz de 92%, el más alto entre otros materiales sintéticos, y con calidad superior al vidrio con un índice de luz de 84%.

Versatilidad. Puede fácilmente adquirir formas por diversos métodos, donde podemos mencionar doblados, termoformados, tridimensionales. Tiene diversos acabados aplicables en pintura, serigrafía.

Durabilidad. No presenta daños cuando esta expuesto a largos periodos de tiempo a la intemperie y sobrecarga a Rayos Ultravioleta, manteniendo sus colores y brillo

Seguridad. Mas resistente que el vidrio, no se astilla y es un excelente aislante eléctrico, Además se pueden cambiar sus colores, obteniendo tonos perlados, transparentes, translucidos y fosforescentes.

Método y materiales

Con la información anterior el equipo de investigadores se repartió las tareas para así desarrollar el prototipo. A la especialidad de Construcción diseñar los planos del prototipo de acuerdo a sus necesidades, a la especialidad de Procesos Industriales el desarrollo metal mecánico del prototipo, así como del molde, a las especialidades de Control Eléctrico y Sistemas digitales la automatización del mismo.

Procedimiento.

Con la decisión de elaborar un prototipo de inyección de plásticos y acrílico, la especialidad de Procesos Industriales propuso la innovación de la inyectora de plástico, para lo cual se decidió desmantelarla y rearmarla de acuerdo a los planos proporcionados por la especialidad de Construcción.

La especialidad de Procesos Industriales se dio a la tarea de elaborar el molde, pieza clave para el prototipo, para tomar la decisión del material que se utilizaría en el mismo, se reunió al equipo de investigación y decidieron realizarlo en aluminio. Así se procedió a realizar el maquinado del molde.

Finalmente se procedió a armar la máquina para ser trabajada por la especialidad de Control Eléctrico y Sistemas Digitales.

Una de las partes importantes del prototipo es el elemento calefactor el cual realizan una transferencia excepcional del calor por conducción, convección o radiación, para calentar líquidos, aire, gases y superficies. Así se utilizó un elemento calefactor de banda debido a que se afianzan ajustadamente a superficies cilíndricas y proporcionan una transferencia de calor uniforme, lo que constituye un elemento crítico para la vida del calentador.

Por tal motivo se utilizó un calentador de banda de marca Chromalox los cuales son flexibles y se ofertan en una construcción de una o dos piezas para un fácil montaje y desmontaje. Se ajustan a diámetros tan pequeños como los del prototipo y pueden alcanzar temperaturas de 870 °C (1600 °F).

Así se vierte la materia prima a través de una tolva para que el plástico sea moldeado a través de un proceso térmico donde el material para por el estado líquido se distribuya en

CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DEL CONOCIMIENTO

el molde. Pero para realizar esto, el molde se mueve a través de una banda, la cual sería movida por un microcontrolador PIC, pero debido a su alto costo (7,000 a 13,000 \$) se decidió utilizar uno prestado por la Especialidad de Sistemas Digitales, en cual se encuentra en una tarjeta madre y listo para ser utilizado.

Microcontrolador Pic

Los 'PIC' son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instruments. El nombre actual no es un acrónimo. En realidad, el nombre completo es **PICmicro**, aunque generalmente se utiliza como *Peripheral Interface Controller* (Controlador de Interfaz Periférico).

Programación del PIC

Para transferir el código de un ordenador al PIC normalmente se usa un dispositivo llamado programador. La mayoría de PICs que Microchip distribuye hoy en día incorporan ICSP (*In Circuit Serial Programming*, programación serie incorporada) o LVP (*Low Voltage Programming*, programación a bajo voltaje), lo que permite programar el PIC directamente en el circuito destino. Para la ICSP se usan los pines RB6 y RB7 como reloj y datos y el MCLR para activar el modo programación aplicando un voltaje de unos 11 voltios. Existen muchos programadores de PICs, desde los más simples que dejan al software los detalles de comunicaciones, a los más complejos, que pueden verificar el dispositivo a diversas tensiones de alimentación e implementan en hardware casi todas las funcionalidades. Muchos de estos programadores complejos incluyen ellos mismos PICs preprogramados como interfaz para enviar las órdenes al PIC que se desea programar. Uno de los programadores más simples es el TE20, que utiliza la línea TX del puerto RS232 como alimentación y las líneas DTR y CTR para mandar o recibir datos cuando el microcontrolador está en modo programación. El software de programación puede ser el ICprog, muy común entre la gente que utiliza este tipo de microcontroladores.

El tamaño de palabra de los microcontroladores PIC es fuente de muchas confusiones. Todos los PICs (excepto los dsPIC) manejan datos en trozos de 8 bits, con lo que se deberían llamar microcontroladores de 8 bits.

Así se obtuvieron los tabiques de plástico, pero se contó con otra opción la de elaborarlos de acrílico.

Prototipo para elaborar tabiques en acrílico

Con el mismo diseño se decidió elaborar tabiques en acrílico, los cuales tienen mayores ventajas que los de plástico, como lo es su manejo, mejor adherencia a otros tabiques a través del silicón. Pero para esto se tuvieron que resolver algunos contratiempos (se verán más adelante), no solo del acrílico sino también con los tabiques de plástico.

Experimentación

Con las dos alternativas y cuestiones que sucedieron al tratar de obtener el producto, se decidió solicitar ayuda profesional experta acerca del moldeo y desmoldeo de la resina, por lo cual a continuación se menciona el proceso que se llevo a cabo para esta parte final del proyecto a través de una investigación de campo.

Los Investigadores de la Especialidad de Procesos Industriales se dieron a la tarea de hacer un análisis experimental de cómo se aplicaría la resina al molde para obtener producto. Pero este experimento se obtuvo una respuesta fallida a causa de que no llevaron el proceso adecuado para hacer el producto, no utilizaron un desmoldante para ser utilizado en un molde metálico y así obtener el producto tal cual se necesita.

CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DEL CONOCIMIENTO

Al ver esta situación se tomo la decisión de crear un molde de silicón que permitiera el desprendimiento de la resina y el molde, sin saber todavía que existen desmoldantes para los metales, como es el caso del molde de aluminio.

Para lo cual se realizó una visita a la distribuidora de Resinas "Poliformas" en la cual brindó asesoría técnica especializada en la aplicación de silicón para crear moldes. En nuestro caso llevar a cabo el proceso de elaboración del molde de silicón supervisado por un técnico de dicha distribuidora, obtuvimos nuevamente un resultado desfavorable, al ver que el molde no contaba con las características de rigidez y dureza para elaborar los tabiques, además de que el molde salio mal.

Con las pruebas anteriores y sin tener éxito, se procedió a visitar aun técnico especializado en el manejo de resinas, así que los investigadores visitaron al técnico Cosme Valdovinos Salgado dueño de una mediana empresa COVASA que se dedica al mantenimiento y reparación de frenos para autobuses, se ofreció a darnos la asesoría necesaria para nuestro objetivo. En su negocio manejan frenos que requieren que sus bobinas estén cubiertas con resina, por lo cual el maneja moldes de aluminio que le permiten obtener las bobinas como el las requiere.

Experimentación para la elaboración del producto

Material a Ocupar: Resina, Cobalto, Catalizador, Pigmentos Rojo y Amarillo, Desmoldante, Thinner, Jabón, Desengrasante y Plastilina. Herramienta a Utilizar: Molde ya elaborado, 8 tornillos milimétricos con rondanas y tuercas de presión, Desarmador de punta plana, Una espátula o pala para mezclar componentes, Desarmador 8 milímetros de caja, Franela, Una lima fina, Un recipiente para mezclar la resina, Lámpara industrial de rayos infrarrojos de 200 watts (Opcional), Punzón de ¼, Un machuelo para tornillos milimétricos y Una brocha

Desarrollo:

Se limpio el molde con el carter para quitarle todos los excesos que tuviera. Ensamblado las piezas del molde se procedió a colocar los tornillos con rondana y tuerca para ejercer presión y que al momento de sacar los tabiques del molde sea más fácil y manejable, y con la ayuda del desarmador plano y el desarmador de caja apretar los tornillos. Anticipadamente se machuelo la cuerda del molde con el objetivo de que el tornillo pueda entrar fácilmente y no se barra.

Con la brocha se procedió a aplicar el desmoldante tratando de cubrir todo el molde por las oquedades y afuera de este, para lograr que la resina sea fácil de remover al secarse; y procurando que la aplicación de este sea uniforme. Se procedió a la elaboración de la resina, para esto se lleno la mitad del recipiente de resina posteriormente se agrego el cobalto a una proporción del 2% y se mezclo bien al la resina hasta lograr un color morado. Después se agrego el Pigmento (en este caso rojo) y se mezclo bien hasta tener un color uniforme y finalmente se aplico el catalizador a una proporción del 2%. Teniendo la preparación de la resina se agrego a nuestra tolva para que el prototipo lo distribuyera uniformemente en todo el molde. En nuestro caso en forma opcional para acelerar el proceso de cristalización de la resina ocupamos una lámpara industrial de rayos infrarrojos durante cinco minutos. Terminado el proceso de endurecimiento de la resina, se procedió a desprender el molde para poder remover los tabiques.

Observaciones y Conclusiones

Se hicieron tabiques transparentes y anaranjados, la desventaja de los tabiques transparentes radica en el tiempo de endurecimiento debido a que tardaron 3 días en secarse, debido a la falta de Cobalto (este funciona como un acelerante en el proceso de

CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DEL CONOCIMIENTO

cristalización). El agregar mucho desmoldante provoca que los tabiques salgas deformes a causa de que como la resina es muy densa el desmoldante no alcanza a sedimentar ya que se el proceso normal (aplicación de cobalto) cristaliza muy rápido. Por lo cual es importante aplicar el desmoldante a cada pieza antes de ensamblar. Al momento que se este preparando la resina es muy importante que primero se agregué el cobalto y luego el catalizador, de lo contrario este puede reaccionar y provocar una explosión.

RESULTADOS

Considerado la rapidez y buena presentación que conlleva la elaboración de moldes en inyección de plástico. Se vio como una manera de simplificar el trabajo. Teniendo como resultado lo que fue la elaboración de un prototipo constructivo en escala de reducción, en este caso un tabique. Así como mostrar un horizonte tecnológico para la elaboración de trabajos de apoyo para la materia mencionada. Llevando con esto a cabo una simplificación de trabajo y adicionalmente aplicar distintos conocimientos para un resultado común.

Impacto

Prototipo especial interdisciplinario que le permita al alumno aplicar sus conocimientos, habilidades y actitudes, es decir genere en él aprendizaje significativo, de acuerdo a los requerimientos del Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional. Dicho producto consistió en la fabricación física de una máquina herramienta especial que le permitirán, al alumno fabricar los materiales propios a utilizar, aplicando así los conocimientos sobre sistemas de elaboración de diversos tipos de tabiques utilizados en la construcción de muros.

El alumno de la especialidad de Construcción podrá elaborar de una forma más didáctica y significativa, como seria cada sistema constructivo que conlleva la obra negra y facilitaría la elaboración de maquetas a escala de reducción.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar A. (2007) Manual de inyección de plásticos.
<http://www.mailxmail.com/curso/vida/inyecciondeplasticos/capitulo3.htm>
 Gianni, B. y col. (2000) Moldes y maquinas de inyección para la transformación de plásticos. 2ª edición, MC. Graw Hill.
<http://www.alpe.com.mx/alpe5-bandas.htm>, México, 2007
<http://www.kintel.com.mx/banda.htm>, 2007
<http://www.precisamex.com/> Materiales frimont. México, 2007
 Quiminet. (2007). *Las partes de una maquina inyectora*. www.quiminet.com.mx
 Sánchez, V.S. y col. (2003). Moldeo por inyección de termoplásticos. 1ª ed. Limusa.
 Smith, A.B. y col. (2007) "Article Title", *Journal*, Publisher, Location, Date,

ANEXO

Experiencia Profesional

Benjamín Rojas Eslava

Egresada de la Facultad de Medicina de la UNAM, con Maestría en Ciencias con especialidad en sociología educativa, labora actualmente en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N°1 del IPN. Ha realizado investigaciones sobre Atribuciones Causales, Ambientes Virtuales, entre otras. Ponente en eventos Institucionales, Nacionales e Internacionales.

Sandra Lidia Figueroa Corona.

Ingeniera egresada de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del IPN. labora actualmente en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N°1 del IPN. Jefa del departamento de la Unidad Politécnica de Integración Social. Ha participado investigaciones sobre Prototipos a escala. Ponente en eventos Institucionales, Nacionales e Internacionales.

Dulce María Martínez Rodríguez

Alumna perteneciente al programa Institucional de Formación de Investigadores del IPN. Actualmente inscrita en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N°1, en sexto semestre en la especialidad de Técnico en Procesos Industriales. Ha participado como Ponente en eventos Institucionales y Nacionales.