

Diseño de plancha automatizada para termofusión de polietileno de alta densidad.

Jair González Crespo, Luis Efrén García Sánchez, Edgar Hernández Herrera, Jaime Emmanuel Wiyuris Borrego

Universidad Iberoamericana Puebla

luisefren.garcia@iberopuebla.mx

Abstract

El proyecto Fusión 160° de la comunidad Miravalle, recicla residuos de polietileno de alta densidad, los residuos se limpian, Trituran y se fusionan con el uso de una plancha de termofusión. Actualmente la asamblea comunitaria de Miravalle cuenta con una plancha de termofusión con algunos inconvenientes como: espacio insuficiente con medidas de 1.2 x 1.2 metros, manejo complicado, por el peso de las planchas y mecanismo para moverlas, además de que solucionar averías es costoso y la lentitud para elaborar placas de 1 x 1 metros. El objetivo de este proyecto es diseñar una plancha automatizada para termofusión, que resuelva los inconvenientes mencionados. Con ayuda del software Catia V5R20 y mediante una investigación bibliográfica se diseñó un nuevo modelo que pudiera realizar placas con las siguientes dimensiones: 2.50 x 1.60 metros y un mecanismo que sea más preciso y sin utilizar demasiada fuerza, se implementó un método para poder retirar las placas sin que se deformen y con esto obtener una producción más rápida que reduzca tiempos y costos.

Palabras claves

Termofusión, polietileno de alta densidad, plancha, diseño, CATIAV5.

Planteamiento del problema

Según un estudio que se realizó en el año 2011, se observó que en México el segundo plástico más consumido es el polietileno de alta densidad HDPE por sus siglas en inglés, siendo un 16% del total de plásticos consumidos. Es por esto que empresas y asociaciones ya comienzan a buscar la manera de darle un nuevo uso al plástico de alta densidad que ya fue utilizado con anterioridad, tal es el caso de la asamblea comunitaria Miravalle.

El problema que surge a partir de la acción de la asamblea comunitaria de Miravalle es que el proceso para la elaboración de placas de PEHD se ralentiza debido a la maquinaria actual con la que cuenta el proyecto Fusión 160° en la localidad de Miravalle.

Objetivo general

Diseñar una plancha automatizada para termofusión de polietileno de alta densidad.

Objetivos específicos

- Describir una plancha de termofusión.
- Analizar las necesidades y requerimientos del mecanismo para la producción de placas de polietileno del proyecto Fusión 160° de la localidad de Miravalle.
- Modelar la plancha automatizada para termofusión de PEHD de acuerdo con los requerimientos de la localidad Miravalle.

Justificación

Este proyecto se planteó por la necesidad de reciclar el PEHD. Se realizará con el propósito de apoyar al proyecto Fusión 160° de la localidad de Miravalle, donde ya existe una técnica funcional sobre el reciclado de plástico, haciendo que se agilicen y mejoren sus procesos para continuar contribuyendo con el cuidado del medio ambiente.

A su vez se piensa en una manera de controlar el consumo energético, sin embargo, por el tiempo nos fue imposible lograrlo.

Alcances y limitaciones

Se entregará el diseño exponiendo los planos y medidas de una plancha automatizada de termofusión para PEHD, algunas de nuestras limitantes son: la lejanía de la localidad, falta de recursos materiales y económicos, puesto que hacer una plancha de termofusión que solicitan en Miravalle es algo muy costoso que no podríamos realizar, sin embargo, lo diseñaremos.

Marco teórico

Termofusión: proceso de unión de dos o más elementos de polietileno que se calientan hasta su punto de fusión para poder unirlos. (Jesús Nieto, 2015).

Polietileno de alta densidad, es un polímero conocido por su alta resistencia química, térmica y su dureza. (PIMSA, 2017)

Transferencia de calor, la manera más simple para explicar este fenómeno es el efecto Joule, que describe el paso de los electrones por la diferencia de potencial. (Monroy, M. 1999)

Metodología

Se realizaron dos visitas a la asamblea comunitaria de Miravalle, localizada en la Delegación Iztapalapa de la Ciudad de México,

para poder conocer la situación en la que se encuentran y los requerimientos del proyecto, conocimos las instalaciones y personas encargadas para recabar la información y evidencia suficiente, planteamos preguntas básicas sobre el mecanismo y el proceso de trabajo que llevan a cabo, así como la demanda de producto que necesitan satisfacer actualmente y en el futuro.

El proceso que se sigue en la producción de artesanías de la Asamblea Comunitaria es el siguiente: una vez que se obtienen los envases de PEHD por parte de donativos o en ocasiones comprados, se pasan a un proceso de lavado a mano para posteriormente ser trituradas en forma de hojuela por medio de un molino, esto para hacer más sencilla su fusión. Una vez obtenida la hojuela pasa a la plancha de termofusión, la máquina que se utiliza es algo tosca, pesada y difícil de mover, además de que no deja completamente plana la superficie de la tira resultante, ya que se fusionó el polietileno en forma de placa, se pone sobre un molde de madera previamente realizado con la forma que se desea y se deja reposar hasta enfriarse.

Una vez observado y comprendido el proceso anterior, comenzamos a planificar el nuevo diseño de la plancha y del proceso para acelerar la producción para que cumpliera con los requerimientos que nos listó la Asamblea Comunitaria y que nosotros pudimos identificar. Al mismo tiempo, anexamos los posibles materiales candidatos de los que estarían formados los elementos de la máquina, así como sus uniones, para que todos éstos cumplieran con el propósito de todo el mecanismo.

Después de bosquejar, antes de dar una respuesta final definitiva del diseño de la máquina necesitábamos saber si la reacción en la forma y el mecanismo del diseño propuesto serían adecuados así que optamos por hacer un primer prototipo de menor tamaño para identificar puntos de falla o si la estructura funcionaría

adecuadamente ante los parámetros a los que se encontrará sometida. Iniciamos diseñando los componentes con los materiales que se utilizarán para este primer prototipo en el software de diseño CATIA V5R20.

El motivo por el cual nosotros decidimos utilizar MDF para este primer prototipo en las bases y soportes de la estructura, es por la resistencia que tiene el material, ya que con MDF del grosor de 15 milímetros se pueden elaborar muebles, pero no solo lo escogimos por sus propiedades físicas, uno de los puntos importantes a considerar para la elaboración de este prototipo, era diseñar un modelo sencillo y barato, lo cual se puede lograr utilizando el MDF puesto que su precio es muy accesible.

El aluminio tiene un punto de fusión bastante alejado a lo que requerimos para poder fusionar el PEHD, de igual manera, al hacer visitas de campo a la comunidad de Miravalle pudimos observar que ellos de igual manera utilizaban aluminio y era un material con el cual no tenían problemas, por esta razón utilizamos el mismo material.

Una vez terminado de diseñar la forma de las piezas, se ensamblaron dentro del mismo software. Se tuvieron que modificar diversas medidas y ajustar el diseño de otras piezas para asegurar el embonamiento entre ellas. Una vez que se realizaron los planos dimensionales y con proyecciones isométricas, se exportaron los archivos como dibujos en 2 dimensiones para pasar a ser cortados en las máquinas de control numérico por computadora.

El proceso que se realizó para cortar las piezas de base, cama, techo y soporte en MDF para la estructura del primer prototipo fue el que a continuación se explica.

En la primera parte se utiliza el programa VCarve Pro, que es una herramienta para el diseño y cálculo de trayectorias en 2D para el mecanizado en máquinas CNC. Como segunda etapa se simula en el software Mach3, programa

que interpreta el código G para el control numérico del Router.

Una vez obtenidas las piezas cortadas del Router, se ensamblan de manera manual, ya que se tiene el ensamble, procedemos a añadir los elementos restantes como los ejes, las láminas de aluminio, los rodamientos y resistencias. De esta manera tenemos un primer prototipo que podemos analizar de manera más detallada.

Análisis de costos

Para este proyecto se pensó en un diseño que pudiéramos realizar con elementos más baratos, con el propósito de analizar el comportamiento de la plancha para posteriormente elaborar una de mayor tamaño.

Para este primer prototipo se utilizaron los siguientes materiales:

- MDF con un costo de \$385.
- 4 guías de acero cromado con un costo de \$400.
- 4 sensores termopar tipo J con un costo de \$250.
- rodamientos lineales LM8UU con un costo de \$240.
- láminas de aluminio

Todos estos materiales y elementos fueron seleccionados por sus características que favorecen el funcionamiento del diseño y por la facilidad para encontrarlos y su precio accesible.

En conjunto por todos los elementos utilizados el costo total fue de \$1,275 pesos.

Ahora bien, se sabe que, aunque la plancha de dimensiones requeridas y materiales distintos costará más nos podemos hacer una pequeña idea al cotizar en diferentes establecimientos y haciendo solo un pequeño aproximado ya que puede haber distintas

variaciones al momento de comprar las cosas o incluso se puede llegar a modificar el diseño.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en este proyecto han sido bastante satisfactorios, pues logramos concretar soluciones para los diferentes inconvenientes que pudimos detectar en la plancha de termofusión de la comunidad Miravalle. De igual manera en la asamblea comunitaria nos pidieron elaborar una plancha con los siguientes requerimientos. A continuación, mostramos una tabla con nuestros resultados a cada requerimiento.

Requerimiento	Resultado
Elaborar placas de 2.8 x 1.4 metros	Nos basamos en el diseño con el que cuentan actualmente, es una mesa con un compartimiento en su interior en donde se guardan las resistencias, solo que en este caso agrandamos las medidas del compartimiento hasta obtener las medidas deseadas, de igual manera dividimos el compartimiento para las resistencias en 3 para tener un mayor control en la temperatura, por consiguiente, tuvimos que agrandar la mesa un poco más para evitar accidentes con las resistencias.
Agilizar el proceso de enfriamiento de las placas.	Para solucionar este requerimiento, se ideó un diseño que

	permitiera retirar las placas calientes con el polietileno dentro para llevarlas a otro sitio en donde pudieran enfriarse y de esta manera tener la plancha disponible para elaborar más.
Ejercer presión de manera uniforme sobre la superficie de la placa.	Algo que observamos en la visita a Miravalle fue que no tenían un mecanismo que pudiera aplicar presión al centro de la plancha, la manera en la que ejercen presión es mediante prensas tipo C a los costados, sin embargo en el centro de la placa no se ejercía la misma presión por lo que no existía un mismo grosor que en los extremos, nosotros optamos por utilizar una prensa hidráulica ubicada en el centro de la plancha que se pudiera sujetar a la plancha superior y de esta manera poder presionar de manera uniforme sobre la superficie y de una manera más sencilla con el mecanismo de la prensa y no una polea para subir y bajar la plancha.
Mantenimiento de manera fácil y no tan costoso.	Algo que nos indicaron al momento de realizar nuestras visitas es que al ser una plancha alemana era muy complicado obtener refacciones en caso de

	<p>avería y era muy costoso, eso fue algo que consideramos al hacer el diseño buscando elementos que se puedan conseguir de una manera más fácil y que sean fáciles de reemplazar.</p>
Ahorro energético.	<p>En cuanto a ahorro energético, se ideó una manera de hacer que no se desperdiciara energía, es por eso que pensamos en la implementación de sensores de temperatura que den una señal sobre cuando ya se está en una temperatura óptima y de esta manera poder apagar la plancha y no consumir más de lo necesario.</p>
Señalética de control sencilla y sencilla para operar.	<p>Este es un punto que no se pudo concretar para este primer diseño, pues se quería integrar una especie de interfaz que pudiera ayudar al operador a comprender mejor el proceso y ver que haya un buen funcionamiento, desgraciadamente el tiempo no fue suficiente para poder cumplir este inconveniente, pero es algo que se planea implementar a futuro.</p>

Respecto a lo que hemos observado a lo largo de este proyecto podemos decir que el diseño que tenemos a pesar de ser muy simple cumple con el propósito de elaborar placas para termo-formar polietileno de alta densidad, esto debido a un prototipo que hicimos con el propósito de observar cómo funciona nuestro mecanismo, sin embargo, el diseño puede ser mejorado de muchas maneras y es posible que se pueda elaborar de manera más económica.

Incluso podría decir que se puede elaborar de manera que demande una cantidad de energía menor, pero para eso se necesita hacer una investigación más a fondo sobre el tema y en esta ocasión nos centramos más en la elaboración del diseño.

Referencias

1. AITIM (2015). Tableros de fibras de densidad media (MDF). CSCAE. Recuperado de: https://www.cscae.com/area_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Tableros_Fibras%20MDF_15.06.2015.pdf
2. Asamblea Comunitaria Miravalle (2010). ¿Quiénes somos? Recuperado de: <http://comunidadmiravalle.blogspot.mx/p/quienes-somos.html>
3. BALLUFF (2017). Sensores de Desplazamiento y Distancia. NorTécnica. Recuperado de: http://www.nortecnica.com.ar/pdf/teoria_sens_desp_dist.pdf
4. Conde Ortiz, M.P. (2011). Perspectivas de la industria del plástico en México. Octubre 2017, de PEMEX. Recuperado de: <http://www.ptq.pemex.gob.mx/productosyservicios/eventosdescargas/Documents/Foro%20PEMEX%20Petroquímica/2011/Mercado%20Plásticos%20en%20Mexico%20por%20IMPI.pdf>
5. Conde Ortiz, M.P. (2012). Presente futuro de la industria del plástico en México. Octubre

Conclusiones y recomendaciones

- 2017, de PEMEX. Recuperado de: <http://www.ptq.pemex.gob.mx/productosyservicios/eventosdescargas/Documents/Foro%20PEMEX%20Petroquímica/2012/03%20Mercado%20plásticos%202012.pdf>
6. Flores Gómez, R. (2013). DIAGNÓSTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO EN MÉXICO. Octubre 2017, de UNAM. Recuperado de: https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/iq/tesis/tesis_flores_gomez.pdf
 7. MASISA. (2017). Ficha Técnica MDF. Recuperado de: http://www.masisa.com/mex/wp-content/files_mf/1492019048MDF.pdf
 8. Monroy, M. (1999). Procesos físicos de transferencia de calor. ANTESOL. Recuperado de: <http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/ambiente/antesol/TESIS/Cap2.pdf>
 9. Notimex. (2015). En México se recicla 15% anual de 800 mil toneladas de PET. NTR Zacatecas. Recuperado de: <http://ntrzacatecas.com/2015/01/14/en-mexico-se-recicla-15-anual-de-800-mil-toneladas-de-pet/>
 10. NSK (2017). Tipos y Características de los Rodamientos. Recuperado de <https://sicorissa.com/pdf/catalogos/nsk-rodamientos-catalogo-general-catalogo.pdf>
 11. PIMSA (2017). HDPE - Polietileno de Alta Densidad. Recuperado de: <http://plasticospimsa.com/hdpe-polietileno-alta-densidad/index.html>
 12. Salvador García, L. (2015). Contaminación por el plástico. El Financiero. Recuperado de: <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/contaminacion-por-el-plastico.html>
 13. Salvat (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica. barcelona: Salvat Editores. Bargas, TO. España.
 14. Tipler, P. (2003). Física Vol. 2. Reverté. 5a edición. Barcelona, España. Cap. 25.
 15. PCE. (2008). Sensores de temperatura. 2017, de PCE instruments Sitio web: <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas/sensores-temperatura.htm>
 16. Jesus Nieto Palomo. (2015) Manipulación y ensamblaje de tuberías. Parainfo.