

Diseño y construcción de un sistema automático para el control de espesores en la elaboración de lámina asfáltica de la empresa IMPTEK

Andrés Paredes

wandres967@hotmail.com

Resumen: El presente proyecto muestra el diseño y construcción de un sistema automático para el control del espesor de la lámina asfáltica de la empresa IMPTEK, ubicada en su nueva instalación en el sector de El INGA, la compañía tiene como objetivo principal, la elaboración de productos para el sector de la construcción, dentro de los cuales destaca la lámina asfáltica, la misma que se encuentra dividida según su tipo de protección. IMPTEK actualmente cuenta con certificados de calidad como lo son "ISO-9000" y el sello "HACE BIEN". Para mantener los mismos la empresa debe garantizar que la lámina cumpla con todas sus propiedades como lo son la impermeabilización, la resistencia a la tracción y su espesor. Por lo mencionado se ha optado por la automatización y control de gran parte del proceso de laminación dentro del cual se encuentra el control del espesor de la lámina el proyecto que se ha desarrollado permitirá a IMPTEK el control de esta propiedad.

Palabras clave: Lámina asfáltica, sistema medición, controlador espesor, leve excéntrica, tornillo de potencia.

Abstract: This project shows the design and construction of an automatic system for controlling the thickness of the asphalt layer IMPTEK Company, located in its new facility in the field of INGA, the company's main objective is the development of products of house building sector within which stresses the asphalt layer, the same that is divided by type of protection. IMPTEK currently has several quality certificates such as "ISO-9000" and stamped "HACE BIEN". To keep them company must ensure that the sheet meets all its properties such as waterproofing, tensile strength and thickness. As mentioned we have opted for the automation and control of much of the rolling process in which the control is the thickness of the film project that has developed IMPTEK allow control of this property.

Keywords: Asphalt blade, Measuring system, thickness controller, eccentric cam, power screw.

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto fue desarrollado con el fin de satisfacer las necesidades de automatización y de control de la empresa IMPTEK, en lo que concierne a la regulación automática del espesor de su producto que es la lámina asfáltica. La lámina asfáltica es fabricada a partir de un betún asfáltico el mismo que es el encargado de dar la propiedad de impermeabilización a la lámina.

Este producto cuenta con una armadura central que puede ser de fibra de vidrio, o Polyester, la cual es sumergida en asfalto modificado. En este punto es que intervine el proyecto ya que se busca el desarrollo de un sistema automático para el control de espesor de la lámina asfáltica, para eliminar los costos por sobredimensionamiento en la fabricación de este producto, debido al exceso de asfalto modificado en la armadura de la lámina.

2. Materiales y métodos

Primeramente se desarrolló el sistema de medición del espesor de la lámina asfáltica, para lo cual se desarrolló un mecanismo que se encuentre en contacto con la lámina para detectar la variación.

Por lo cual se escogió trabajar con materiales que presenten bajo peso molecular, debido a que si el peso del mecanismo es elevado eliminara la variación del espesor de la lámina a detectar y como segundo parámetro se

seleccionó trabajar con materiales que presenten una gran resistencia al desgaste en seco, por estos requerimientos se escogió trabajar con materiales plásticos. Para la selección del material se trabajó con el estudio denominado “Estudio del desgaste por deslizamiento en seco de algunos plásticos” realizado por (Giraldo & Veléz, 2002). En el cual trabajaron con tres materiales plásticos que fueron, Polietileno (HDPE), Teflón (PTFE) y Nylon (PA), estos materiales fueron sometidos al ensayo “Pin On Disk”, con el cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 1

Valores para el cálculo del coeficiente de desgaste

Material	Densidad (gr/cm ³)	Dureza HR-R	Rugosidad disco (μm)	Pendiente del modelo y=bx
HDPE	0.95	60	0.14	0.002 mg/Km
			0.84	0.007 mg/Km
PA	1.15	110	0.14	0.201 mg/Km
			0.84	0.317 mg/Km
PTFE	2.18	48	0.14	0.0232 mg/Km
			0.84	0.02793 mg/Km

(Giraldo & Veléz, 2002)

Los resultados de Este ensayo determinaron que el Polietileno tiene una resistencia al desgaste más alta, y es 150 veces mayor que el Nylon, y 400 000 veces mayor que el teflón. Se observó que el aumento de la rugosidad favorece al desgaste abrasivo. (Giraldo & Veléz,

2002). Debido a que actualmente en el Ecuador no se encuentra el HDPE, en material ser maquinado, se escogió trabajar con el Nylon.

Para el sistema de desplazamiento, del mecanismo de medición se decidió trabajar con sistemas de guías lineales, ya que se necesita precisión para el movimiento del mismo.

El sensor que se usó para detectar la variación del espesor, fue un sensor laser SICK con una resolución de $1\mu\text{m}$, lo cual nos asegura que podamos detectar la variación del espesor que oscila entre 0.1-0.5 mm.

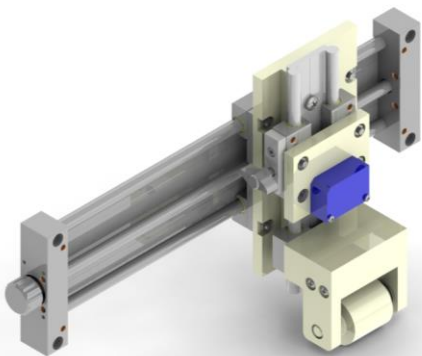


Figura 1 Sistema de medición

La estructura de soporte sobre la cual fue montada el sistema de medición se lo analizo, por medio de un paquete de simulación. Esto debido a que tenemos elementos soldados, lo que ocasiona que tengamos elementos doblemente empotrados, lo cual ocasiona que tengamos vigas hiperestáticas.

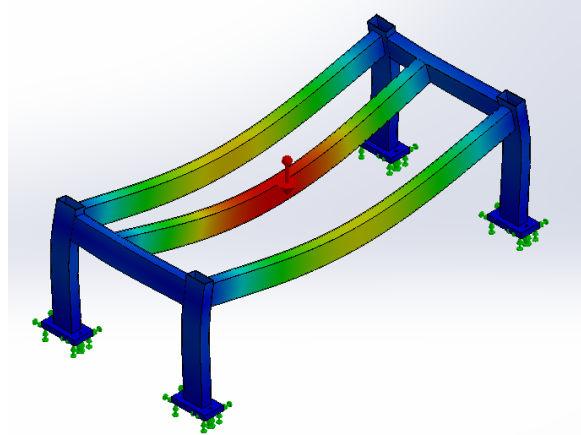


Figura 2 Análisis FEM desplazamiento máximo escala 7911

Se obtuvo como resultado que la viga tendrá un desplazamiento máximo de 0.02275 mm, por lo cual se procedió a la construcción de la estructura.

Para el mecanismo de transmisión de potencia de la tina de impregnación se estudiaron dos posibilidades para controlar el espesor.

La primera fue el desarrollo por medio de una leva excéntrica, la cual no asegura un control preciso para el sistema además de que para mover el sistema por medio de este mecanismo se necesita que el motor genere un elevado torque. La segunda opción y que finalmente se implementó fue el uso del sistema de tornillo de potencia, ya que este mecanismo tiene como principal característica la gran ventaja mecánica que posee, por lo cual puede elevar y descender grandes cargas, además que el control por medio de este sistema era más preciso y el torque de accionamiento del servomotor no era tan alto.



Figura 3 Tornillo de potencia impregnadora

Debido a la ubicación del tornillo con el eje del servomotor, se optó por realizar una conexión entre estos elementos por medio de un sistema de engranes cónicos rectos.

Debido a que solo se quiere cambiar la dirección del movimiento y no transformar otras variables mecánicas, fueron fabricados con una relación de 1:1. El número de dientes y el módulo fueron tomados de la tabla 13.3 del libro Shigley's Mechanical engineering design (Budynas, 2011).

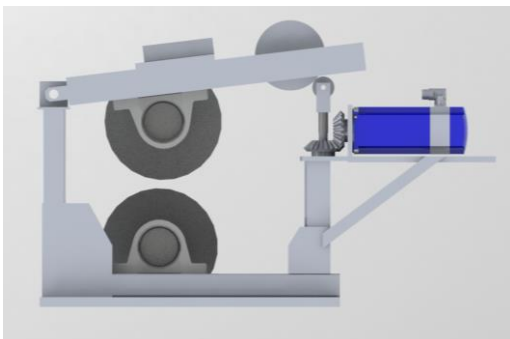


Figura 4 Acople servomotor-tornillo de potencia.

Y posteriormente los engranes cónicos fueron fabricados uno con una rosca interior tipo ACME M20X2.5, que hará la vez de tuerca en el sistema de tornillo de potencia y el segundo engrane se lo realiza con un chavetero interno para que sea conectado con el eje del servomotor.

Debido a que el servomotor servomotor FESTO EMMS-AS-100-L-HS-RMB, cuenta ya con un controlador no fue factible realizar un control Proporcional integral derivativo (PID), por lo que se optó por realizar un control ON-OFF.

3. Resultados

El sistema en su totalidad fue probado con la lámina asfáltica IMPERPOL 300, la misma que cuenta con auto protección, en la cual se obtuvieron los siguientes resultados.

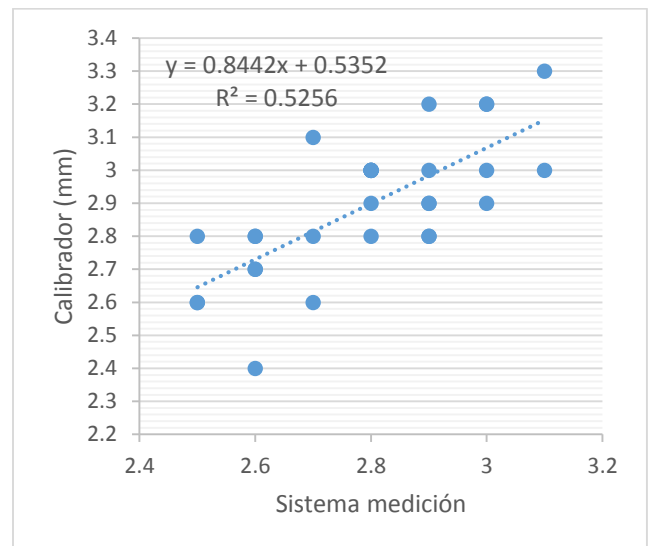


Figura 5. Gráfico de correlación

Se mencionan que el espesor nominal de fabricación del espesor del IMPERPOL 3000 es de 2.6 mm, Como se ve en la gráfica 5 los datos obtenidos por el sistema de medición son más fiables que los obtenidos por medio del calibrador en el cual pueden existir errores de operario o de instrumento. Como indica la gráfica se puede ver que se tiene una fuerza de correlación media, con dirección positiva, Se recomienda a la empresa una vez terminado todos los proyectos que se están realizando en la línea de laminación REISER volver a tomar estos datos, una vez que se cuente con todos los instrumentos y máquinas correctamente funcionando.

4. Bibliografía

- Barahona, B. (2011). *Construcción de una máquina etiquetadora automática para envases cilíndricos con etiquetas autoadhesivas*. Quito.
- Bogatirev, B. (1971). *Atlas de elementos de máquinas y mecanismos*. Barcelona: CEAC.
- Budynas, R. (2011). *Shigley's Mechanical engineering design*. Missouri: McGraw-Hill.
- Carvajal & Zurita, J. J. (2005). *Diseño de una máquina automática para la fabricación de resortes helicoidales de compresión y construcción del sistema de enrollado para la empresa VYMSA*. Sangolquí.
- Cordova, A. R. (1993). *Control de espesor en el proceso del galvanizado*. Nuevo León.
- electrónica-industrial. (2014, Abril 8). *Electrónica industrial*. Retrieved from <http://www.electronicaindustrial.cl/index.php/productos/servo-motor-yeli>
- FESTO. (2014, Enero 22). *Festo*. Retrieved from http://www.festo.com/cms/es_es/14967.htm
- Giraldo & Veléz, D. J. (2002). *Estudio del desgaste por deslizamiento en seco de algunos plásticos*. Medellín.
- Groover, M. (2010). *Fundamentos de manufactura moderna*. Lehigh: McGraw-Hill.
- IGUS. (1, Abril 2014). *igus plaastics for longer life*. Retrieved from <http://www.igus.es/>
- INEN. (2008). *Código de dibujo técnico-mecánico*. Quito.
- Jiménez, J. (2006). Teoría de contacto mecanismos de fricción y adherencia. *Elementos de máquinas*, (p. 38). Navarra.
- Joaquín Santos, N. A. (2011). *Simulación del sistema de control de espesor y control de tensión de banda de una laminador*. Caracas.
- Johnston, B. (2010). *Mecánica de materiales*. México: Mc Graw Hill.
- Joksan. (2013). *El controlador On-Off (si-no o todo y nada)*.
- Koshkin N. I., S. M. (1975). *Manual de Física Elemental*. Mir.
- Mariano. (2012, julio lunes). *Tecnología de los plásticos*. Retrieved from <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/07/polietileno-pe.html>
- Myszka, D. (2012). *Máquinas y mecanismos*. México: Pearson.

- Nebrija, U. (2002, Diciembre 16). *Universidad Nebrija* . Retrieved from <http://www.nebrija.es/~alopezro/Conicos.pdf>
- Norton, R. (2011). *Diseño de máquinas*. México: Pearson.
- NSK. (2009, Marzo 30). *NSK rodamientos de empuje*. Retrieved from [http://www.mx.nsk.com/cps/rde/xbcr/mx_es/Rodamientos_-_Rod.Empuje_\(B202-B239\).LR.pdf](http://www.mx.nsk.com/cps/rde/xbcr/mx_es/Rodamientos_-_Rod.Empuje_(B202-B239).LR.pdf)
- Pérez, C. (1999). *EStudio del desgaste por deslizamiento en seco en un equipo "Pin-on-Disk"*. Medellín.
- Platero, C. (2008). *Modelado matemático de los sistemas dinámicos*.
- PLC's, H. d. (2008). *Universidad Nacional de La Plata*. La Plata.
- Popov, V. (2010). *Contact mechanics and friction*. Berlin: Springer.
- Saráuz & Tirira, J. A. (2011). *Diseño y construcción de una máquina para la elaboración de tortillas de harina de trigo para la empresa TAQUITO'S*. Quito.
- Sevilla, U. d. (2006). *Control de procesos con controladores PID industriales*. Sevilla.
- Tecnológica, U. (2010, Agosto 5). *Universidad Tecnológica*. Retrieved from <http://www.utp.edu.co/~lvanegas/disl/Cap8.pdf>
- Ubidia, P. (2013). *Diseño y construcción del sistema de aire comprimido de la planta industrial de CHOVA del ECADOR S.A.* Sangolquí.
- Vigo, U. d. (2009). *Sensores y actuadores industriales.*, (p. 52). Pontevedra.