

“UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE”

INGENIERÍA MECÁNICA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA ESTAMPADORA DE HILOS
PARA LA EMPRESA IMBATEX”**

Meneses Buitrón José Alberto

jose24-07@hotmail.com

Sangolquí-Ecuador

RESUMEN

Al conocer la necesidad de la empresa IMBATEX, se diseño y construyo una máquina estampadora de hilos, ya que no existe en el mercado nacional, e importar del extranjero representa una inversión costosa. El diseño se lo realizo en el programa SOLIDWORKS, ya que es un software que permite

realizar un modelado en 3D, para después realizar una simulación de ciertas partes que se creyó podían ser las más críticas o posibles de fallo. Se utilizo elementos mecánicos y eléctricos para la construcción, para el sistema motriz de la maquina se utilizo bandas y poleas, para la impregnación del colorante se implemento un mecanismo

de levas, mediante este mecanismo se logro accionar las pistolas de tintura, se utilizo un motor eléctrico de 1HP, el cual fue suficiente para transmitir la potencia a todos los elementos utilizados. Los resultados al final obtenidos fueron satisfactorios para la empresa, ya que la maquina puede realizar varios modelos de estampación de colorante sobre el hilo.

PALABRAS CLAVES

- Diseño
- Innovación
- Estampado de hilo
- Transmisión de movimiento
- Mecanismo de inyección de colorante

1. INTRODUCCIÓN

La empresa IMBATEX se inicia en el año 2004, con la compra de maquinaria usada, instalación y puesta en marcha

para la fabricación de hilos con fibras naturales como lana, alpaca, bamboo, entre otras

Durante el tiempo transcurrido, se ha logrado desarrollar maquinaria y procesos alternativos utilizando materiales y tecnología del medio, es así que se ha construido una máquina para hilar, maquinas para tinturar, se ha adaptado maquinas de acuerdo a los requerimientos para la fabricación de hilos de fantasía; estos hechos han permitido a la empresa conseguir y mantener clientes exclusivos a los cuales se les facilita el desarrollo de nuevos hilos y en lotes pequeños.

En la provincia de Imbabura la actividad textil es la actividad económica más importante, especialmente en las ciudades de Otavalo y Atuntaqui cuyos productos han logrado posicionarse en el mercado nacional e internacional; la empresa IMBATEX, localizada en la

ciudad de Ibarra, capital de la región uno del país, esta estratégicamente ubicada para atender eficientemente a sus clientes

2. DISEÑO DE LA MAQUINA ESTAMPADORA DE HILOS

El estampado es un proceso mediante el cual se coloca un diseño de colores a la superficie de un genero textil, en el caso de la maquina estampadora se va a colocar sobre la superficie de los hilos un diseño en base a colores para conseguir efectos especiales que darán apertura a nuevos mercados.

2.1.PARÁMETROS DEL PROCESOS

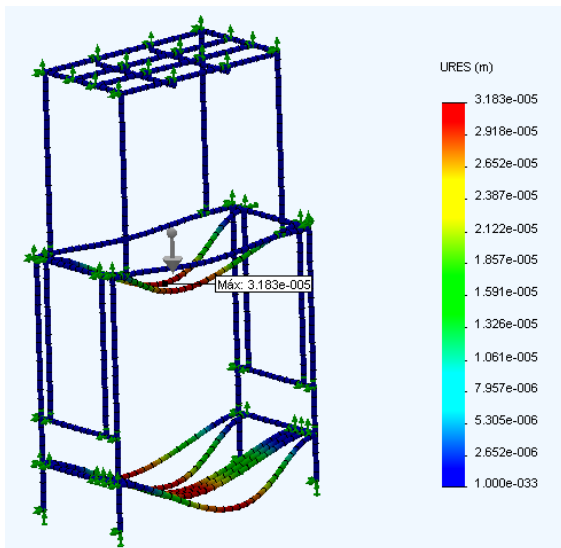
- Velocidad de salida del hilo
- Temperatura de fijación
- Viscosidad del colorante
- Acides del material

2.2.FUNCIONES DE LA MAQUINA ESTAMPADORA

- Alimentación del hilo.
- Transporte del hilo mediante los peines de entrada-salida y los cilindros productores (inferior y superior)
- Inyección del colorante mediante atomizadores
- Impregnación del colorante mediante el cilindro de fricción
- Recolección del hilo producido

2.3.ANALISIS DEL BASTIDOR

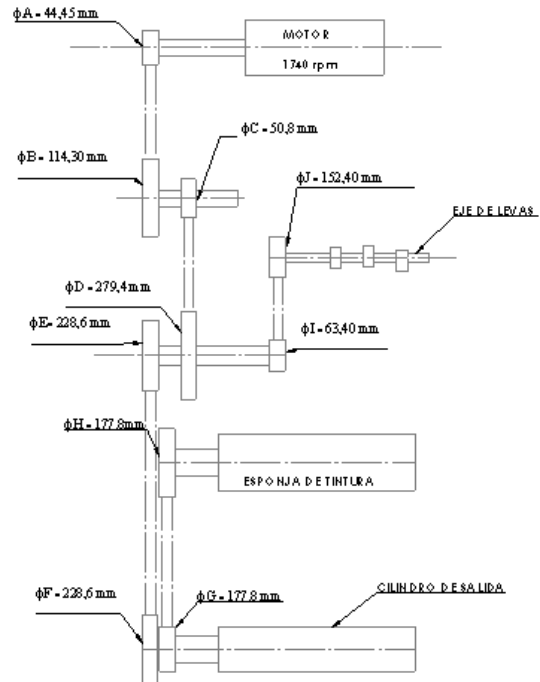
Para el análisis del bastidor, se usará el programa SOLIDWORKS, el cual se encargará de simular en base a un diseño preliminar, el estado de carga del bastidor de la máquina, y las vibraciones que posiblemente podrían generarse. masas en movimiento.



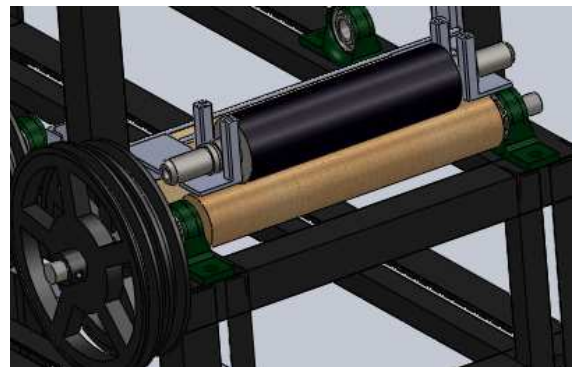
2.4 DIAGRAMA CINEMATICO DEL SISTEMA DE TRANSMISION DE MOVIMIENTO

El sistema de transmisión inicia con un motor eléctrico que gira a 1740 rpm, con una potencia de 1 hp, dicho motor

trasmitirá la potencia a las bandas y poleas



2.5 DISEÑO DEL CILINDRO DE SALIDA



- Propiedades del material a utilizar

Acero rolado en frio AISI/SAE 1020
cuyas propiedades mecánicas son las
siguientes

$$S_{uc} = 469 \text{ MPa} \text{ (Valor tomado del Anexo$$

B)

$$S_y = 393 \text{ MPa} \text{ (Valor tomado del Anexo$$

B)

- Limite de Resistencia a la
fatiga

Se utiliza la ecuación 36 y ecuación 37,
donde el resultado es el siguiente

$$S_e' = 234,5 \text{ MPa}$$

$$S_e = 150.72 \text{ MPa}$$

Ya que el punto crítico se encuentra en
el punto B, se tiene un momento flector
constante y no existe torque, al aplicar
la ecuación 40, el resultado es el
siguiente:

$$FS = 1,54$$

De lo cual quiere decir que el
diámetro seleccionado del eje no va a
fallar ya que se encuentra
sobredimensionado.

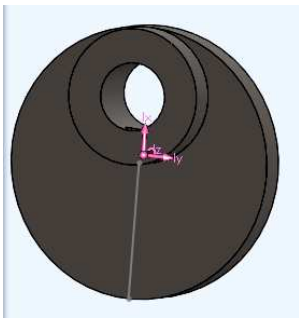
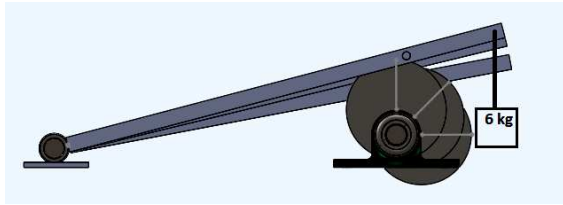
2.6 ANALISIS DEL MECANISMO DE INYECCION DE COLORANTE

Este mecanismo está compuesto de las
siguientes partes:

- Leva de perfil circular excéntrica
- Brazo de leva acoplado al
seguidor de contacto
- Bocines de Bronce
- Eje de levas
- Porta Pistolas de Tintura
- Pistolas de Tintura
- Alambre

La inyección del colorante se
produce cuando cada brazo de leva
acciona los gatillos de las pistolas de
tintura, los cuales están unidos por
alambre de freno de moto.

Para la impregnación del colorante sobre los hilos se requiere de un flujo de aire comprimido que es originado en un compresor de 2 HP, en el Anexo H se indica el compresor que se utiliza.



Se calcula el esfuerzo de flexión normal con la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{My}{I}$$

Ec.47

Donde:

σ = Esfuerzo de flexión normal (MPa)

M = Momento máximo

Y = distancia del plano medio hacia el extremo del eje (10mm)

I = Inercia del eje que se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\pi}{64} d^4$$

Ec.48

$$I = 7853 \text{ mm}^4$$

Al remplazar todos los datos se obtiene lo siguiente:

$$\sigma = 10,79 \text{ MPa}$$

Se calcula el esfuerzo cortante producido por la torsión con la siguiente fórmula:

$$\tau = \frac{T\rho}{J}$$

Ec. 49

Donde:

τ = Esfuerzo cortante por torsión (MPa)

T = Torque del eje de levas (136253 N mm, calculado en la sección 3.4.2.10)

ρ = Radio del eje (10mm)

J = Momento de inercia polar que se calcula con la siguiente fórmula:

$$J = \frac{\pi}{32} d^4$$

Ec. 50

$$J = 15707 \text{ mm}^4$$

Al remplazar todos los datos se obtiene lo siguiente:

$$\tau = 86,75 \text{ MPa}$$

Se utilizo un material acero rolado en frio AISI/SAE 1040 cuyas propiedades mecánicas son las siguientes:

$$S_{ut} = 586 \text{ MPa}$$
 (Valor tomado del Anexo

B)

$$S_y = 490 \text{ MPa}$$
 (Valor tomado del Anexo

B)

Se calcula el esfuerzo cortante máximo con la siguiente fórmula:

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

Ec. 51

$$\tau_{max} = 86,91 \text{ MPa}$$

Al aplicar la siguiente formula se obtiene el factor de seguridad para el eje de levas

$$FS = \frac{0,5 S_y}{\tau_{max}}$$

Ec. 52

$$FS = 2,81$$

2.7 CONSTRUCCION DE LA MAQUINA ESTAMPADORA DE HILOS

En el proceso de construcción, montaje e instalación de la maquina estampadora de hilos se utilizará las

siguientes máquinas herramientas las cuales se muestran a continuación:

- Flexómetro
- Arco de sierra
- Soldadora eléctrica
- Moladora
- Taladro de mano
- Taladro pedestal
- Torno
- Calibrador pie de rey
- Cuchillas para tornear
- Entenalla
- Escuadra
- Limas
- Dobladora de tol
- Llaves
- Brocas
- Machuelos
- Destornilladores

3 MANUAL DE OPERACIÓN

Una vez realizado el montaje de la máquina estampadora de hilos, se

recomienda utilizar el manual de operación con el fin de cumplir ciertos parámetros y precauciones de funcionamiento para el operario que la utilizara.

3.1 SECUENCIA DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA ESTAMPADORA DE HILOS

Es necesario tomar en cuenta que los siguientes procedimientos de operación y funcionamiento se realicen, para asegurar que esta parte del proceso sea ejecutada correctamente.

3.2 Ajustes antes de iniciar el funcionamiento

Antes de encender la máquina se debe realizar lo siguiente:

- Asegurarse que el lugar donde se encuentre la maquina estampadora se encuentre nivelado.
- Tener precaución que la fuente de alimentación sea de 220 V.
- Verificar que el cable de alimentación no tenga desperfectos, a fin de evitar cualquier descarga eléctrica que cause accidentes.
- Realizar una inspección visual, sobre las bandas y poleas para evitar problemas de funcionamiento.
- Asegurarse que las pesas que se encuentran sobre los brazos de levas estén colocados de forma correcta y no choquen entre sí.
- La maquina estampadora puede realizar dos formas de tinturado de colorante, uno realizado por la esponja de tintura y otro por las

pistolas de tintura para lo cual se debe considerar lo siguiente:

IMPREGNACION DEL COLORANTE POR ROZAMIENTO CON LA ESPONJA

Si el hilo a producir se lo realiza por el rozamiento de la esponja de tintura se debe regular la altura de las guías de entrada y salida para que se produzca el rozamiento del hilo con la superficie del hilo.

Asegurar el recipiente donde se colocara el colorante.

IMPREGNACION DEL COLORANTE CON LAS PISTOLAS DE TINTURA

Si el hilo a tinturar se lo realiza por las pistolas de tintura, se debe subir las guías de entrada y salida para que no exista contacto del hilo con la esponja de tintura.

Regular los porta pistolas de tintura, para ubicar la salida del colorante en la

dirección correcta de los hilos que pasan.

Llenar los tarros de tintura con el colorante a utilizar, esto depende del diseño y color del hilo a tinturar.

Encender el compresor y verificar que no exista fuga de aire, tanto de las mangueras como de la válvula.

Regular la presión de aire desde el compresor.

- Alimentar los hilos en la fileta.
- El operario debe colocar los hilos de forma que estén alineados tanto en la guía de entrada como en la guía de salida.
- Colocar los botes de almacenamiento donde caerá el hilo producido.

3.3 Encendido y apagado de la estampadora

Para encender la maquina estampadora se debe realizar lo siguiente:

- Pulsar el botón verde en la caja de mando.
- Una vez encendida la estampadora tener cuidado en no meter las manos a los cilindros de salida y de presión
- Si existe alguna emergencia pulsar el botón PARO DE EMERGENCIA, que se encuentra en la caja de mando.
- Una vez realizado el proceso de estampación del hilo, apagar la maquina con el botón rojo de la caja de mando.
- Apagar el compresor.

Una vez finalizado la jornada de trabajo se debe realizar su respectiva limpieza, y también se recomienda llevar a cabo un control del mantenimiento preventivo de las partes que posiblemente podrían dañarse, en el ANEXO K se presenta una tabla con los trabajos a realizar.

4. CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo general de diseñar y construir una maquina estampadora de hilos, la misma que se encuentra funcionando adecuadamente y cumpliendo con los requerimientos de la empresa.
- Mediante la utilización de bandas y poleas tipo V, se logro diseñar un sistema de transmisión de movimiento, el mismo que tiene un bajo costo, un bajo mantenimiento, no produce ruido y una transmisión de movimiento para tener una producción alrededor de 1219 kilogramos al mes.
- Mediante la utilización del programa Solidworks, se simulo la estructura principal para determinar las posibles fallas que puede producirse, una vez construida la maquina y puesta

en funcionamiento, se observa que la maquina cumple satisfactoriamente con los parámetros analizados en la simulación.

- Las pruebas se realizaron utilizando un solo tipo de hilo, 100% lana de 0.66 g/m, con el cual se procedió a realizar 7 diseños de estampado utilizando los sistemas de impregnación de colorante con las pistolas y la esponja, lográndose obtener diseños con diferentes efectos que dan a los hilos un aspecto original y muy diferentes a los obtenidos en procesos normales de tintura.
- El costo de construcción de la maquina estampadora de hilos es de 3622.41 USD, valor que es relativamente bajo ya que ciertos materiales fueron reutilizados de

maquinas que se encontraban sin funcionamiento en la empresa.

- El costo de producción del estampado de hilo mediante la utilización de las pistolas de impregnación de colorante es de 0.21 USD por kilogramo, y el costo del estampado mediante la utilización de la esponja es de 0.35 USD, los cuales daran una utilidad dentro de la empresa.

5. RECOMENDACIONES

- Se sugiere automatizar la maquina instalando electroválvulas en cada uno de las pistolas accionadas, mediante un PLC para tener un mayor número de opciones de diseños.
- Se sugiere implementar un sistema de recolección del hilo denominado madejadora, la cual permitirá eliminar el paso de

recolección en el bote ya que el producto se vende por madejas.

- Colocar la maquina en un lugar adecuado, teniendo en cuenta las precauciones necesarias para el operario que la operara.
- Limpiar la maquina al final de la jornada laboral ya que el auxiliar ocupado es acido fórmico, el cual es corrosivo, para que la maquina esté en condiciones de trabajo adecuadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Catalogo de Rodamientos FAG. (s.f.).

DIPAC. (s.f.). *DIPAC.* Obtenido de
DIPAC: www.dipac.com.ec

Ducasse. (s.f.). *Catalogo de poleas Americanas .*

Esparza, D. (2010). *Hilatura lanera.*
Ibarra: UTN.

Gonzales, S. G. (2008). *El gran libro de SOLIDWORKS*. México: Marcombo.

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia: www.wikipedia.com

INEN. (1989). *Código de dibujo técnico mecánico*.

Larburu, N. (1990). *Prontoario de máquinas*.

McMaster-Carr. (s.f.). Obtenido de www.mcmaster.com

Myszca. (s.f.). *Maquinas y Mecanismos*.

Norton, R. L. (2009). *Diseño de Maquinaria*.

Perfiles y tubos . (s.f.). Obtenido de www.arquitecturaenacero.org

Sandor, E. . (s.f.). *Diseño de Mecanismos, Analisis y Sintesis*.

Shigley. (2004). *Diseño en Ingeniería Mecánica*. Mexico: McGRAW-HILL.