



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

INFORME TÉCNICO

TEMA:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA
DE COCCIÓN DE OBLEAS PARA EL MONASTERIO " CORAZÓN
DE JESÚS " SECTOR BELLA VISTA - SAN ANTONIO DE IBARRA**

AUTOR: JUAN PABLO HERAS GUAMAN

DIRECTOR: ING. MILTON GAVILÁNESZ

Ibarra – 2015

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA DE COCCIÓN DE OBLEAS PARA EL MONASTERIO " CORAZÓN DE JESÚS " SECTOR BELLA VISTA - SAN ANTONIO DE IBARRA

RESUMEN

El presente trabajo presenta el diseño y construcción de una máquina automática de cocción de obleas para el monasterio " Corazón de Jesús " sector bella vista - san Antonio de Ibarra, realizado con la finalidad de mejorar la producción y calidad del proceso de cocción de obleas, solucionando problemas existentes. Esta máquina tiene la capacidad de producir 40 obleas en una hora de manera continua, el producto terminado es una oblea crocante y delgada.

PALABRAS CLAVES: automatización, acondicionamiento, control, oblea, temporizador, temperatura, sensores

Juan Heras

Tesista

Universidad Técnica del Norte
elingenerocime@hotmail.com

Ing. Milton Gaviláñez

Director de Tesis

Universidad Técnica del Norte

I. INTRODUCCIÓN

En el Monasterio " Corazón de Jesús " ubicado en Bellavista - San Antonio de Ibarra, es primordial producir un volumen de obleas al menor costo, tiempo y la mejor calidad posible.

La necesidad de implementar una máquina de cocción de obleas con tecnología local, es porque las máquinas existentes para este tipo de trabajo, son de importación, por lo cual se hace muy costoso adquirirlas, generalmente son de elevada capacidad de producción y para su mantenimiento siempre se dependerá del extranjero.

Al realizar el trabajo manualmente hay pérdida de materia prima, tiempo y la calidad en la producción de obleas; debido a que en el pasado y muy poco en el presente en algunos conventos realizan la cocción de obleas con máquinas de forma manual.

En la actualidad, en los conventos, la falta de recursos económicos hace que sus procesos sean manuales, lo que conlleva pérdidas en la producción de obleas; por lo cual estos requieren ser automáticos para generar una mayor producción y economizar los recursos.

El nuevo sistema a implementar busca la vinculación con la colectividad aportando así al desarrollo de su ambiente de trabajo y la calidad de vida de las hermanas del monasterio "Corazón de Jesús".

A diferencia del pan, las obleas deben ser muy delgadas, por eso la masa se prepara con una gran proporción de agua a través de la cual se realiza una "suspensión de harina". Por otra parte, la mayor parte del agua agregada debe ser eliminada por evaporación, con consumo de calor, para obtener así una oblea crocante.

Las obleas se elaboran con masa de pan ácimo. La receta de la oblea es muy sencilla: agua y una mezcla de harinas diferentes de trigo. Una de ellas, que es rica en gluten, es la que le confiere su textura acorchada. Tras obtener la masa, se extiende y se calienta entre dos planchas a 120 grados centígrados, lo que facilita la evaporación de los residuos líquidos. De este modo, se obtienen láminas delgadas de pan seco que son apiladas y humedecidas. Finalmente, las obleas se cortan a la medida adecuada dejándolas airear durante unos minutos.

II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

A. Máquina. de cocción de obleas

1) **Normativa:** La máquina de cocción de obleas es de uso obligatorio, para la elaboración de las obleas en los monasterios de todo el mundo. El uso de esta máquina es indispensable para la elaboración de las hostias de consagrar

FIGURA 1. Máquina. de cocción



2) **Proceso de cocción de las obleas:** El proceso de cocción de obleas consiste en añadir la masa previamente preparada con harina y agua en una plancha de cocción previamente calentada a una temperatura aproximada de 110 a 120 grados centígrados, en la misma que luego de ser añadida la masa es sellada por otra plancha de cocción igualmente calentada a unos 120 a 125 grados centígrados, después de 85 segundos de cocción de las dos planchas selladas, se procede a levantar la plancha superior de la inferior, obteniéndose así una oblea delgada, crocante, con un suave tono marrón y suave sabor dulce, este proceso se suele hacer para la elaboración de las hostias que pasan posteriormente a otros procesos para obtener el producto final que son las hostias.

3) **Funcionamiento de la máquina de cocción de obleas:** El funcionamiento de la máquina de cocción de obleas consiste en

calentar dos planchas mediante resistencias eléctricas una en cada plancha, y para controlar la temperatura deseada se utiliza dos sensores de temperatura una en cada plancha de cocción, cuya lectura es controlada por dos controles de temperatura, los cuales tienen un control PID para una temperatura exacta. Y para el control del tiempo de cocción de las obleas se utiliza un temporizador en segundos, ya que su cocción se realiza en segundos.

B. componentes utilizados

1) Planchas de cocción:

Las planchas de cocción es en donde se deposita la masa previamente preparada con harina y agua para ser cocida y salga el producto final una oblea.

2) Cerradura electromagnética:

Es la encargada de tener cerrada las dos planchas de cocción una con la otra, hasta recibir una señal del temporizador para que se abra.

3) Resortes:

Los resortes son los encargados de abrir la máquina de cocción cuando la cerradura electromagnética se abra.

4) Amortiguador:

La función del amortiguador es la de amortiguar la fuerza de los resortes.

5) Resistencias eléctricas:

Las resistencias eléctricas son los componentes encargados de calentar a las planchas de cocción mediante corriente eléctrica por el proceso de inducción.

6) Sensores de temperatura:

Los sensores de temperatura son los encargados de leer la temperatura en la que se encuentra las planchas de cocción y esta información es enviada a un control de temperatura.

7) Controles de temperatura:

Los controles de temperatura son los encargados de mantener una temperatura constante en las planchas de cocción, mediante la ayuda del sensor de temperatura y los relés de estado sólido.

8) *Relés de estado sólido:*

Este dispositivo es el encargado de activar y desactivar a las resistencias eléctricas, mediante una señal de control que es enviado por el control de temperatura.

9) *Temporizador:*

El temporizador es el encargado de controlar el tiempo de cocción, y cuando el tiempo de cocción se cumple este se encarga de enviar una señal de control a la cerradura electromagnética.

10) *Fibra de vidrio:*

La fibra de vidrio es un aislante térmico, y es el encargado de mantener la temperatura por más tiempo y evitar las pérdidas de calor.

11) *Switchon/off:*

Es la encargada prender y apagar la máquina de cocción.

12) *Luces pilotos:*

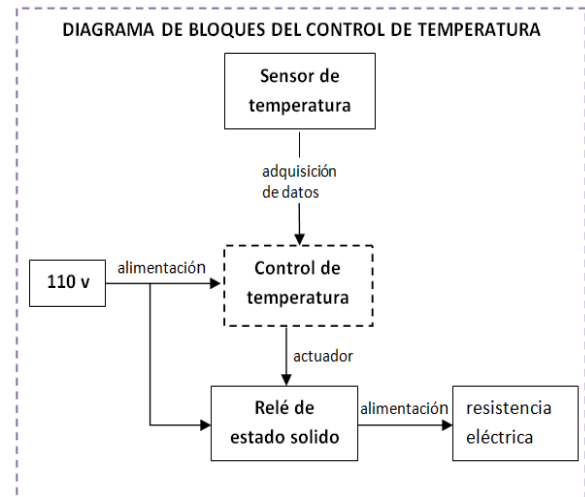
Son los encargados de avisar el estado de la máquina.

- Cerradura electromagnética (cerradura de las planchas de cocción)
- temporizador (controla el tiempo de cocción)
- Circuito de retardo a la conexión

B. Diagrama de control de temperatura

En el siguiente bloque se verá la conexión de los diferentes puertos con el control de temperatura como son: fuente de alimentación, sensor, relé de estado sólido, y la resistencia eléctrica eléctricos.

FIGURA 2. Diagrama de bloques del control detemperatura



III. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

A. Diseño del sistema de control

El circuito de control es el cerebro de todo el sistema de la máquina de cocción, porque es quien toma las decisiones precisas al momento de un evento, a este circuito se conecta físicamente los siguientes elementos:

- Resistencias eléctricas (componentes de calentamiento)
- Sensores (Bloque de adquisición de datos)
- Fuente (Fuente de alimentación)
- Controles de temperatura (Bloque de lectura de la adquisición de datos)
- Relés de estado sólido (actuadores eléctricos)

FIGURA 3. Diagrama de conexión del control de temperatura Hanyoung nx-01

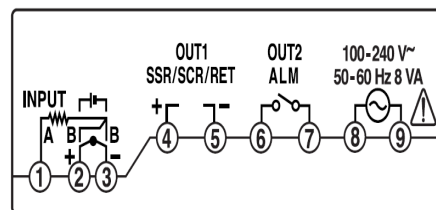
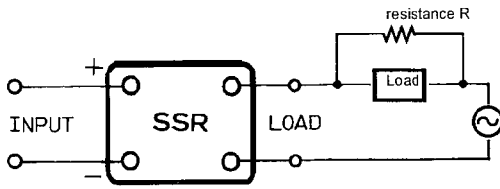


FIGURA 4. Diagrama de conexión del relé de estado sólido y la resistencia eléctrica



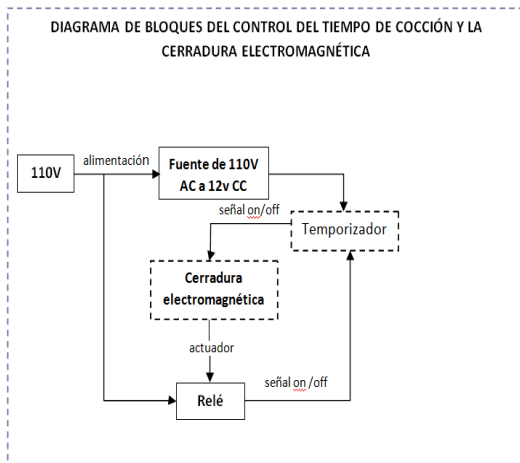
El control de temperatura tiene acciones como: detectar cambios de temperatura en la plancha de cocción y aplicar 12 Voltios en el relé de estado sólido, para accionar a la resistencia eléctrica.

Como son dos planchas de cocción se necesita el mismo sistema de control de temperatura para la otra plancha de cocción.

C. Diagrama de bloques del control del tiempo de cocción y la cerradura electromagnética

En el siguiente bloque se verá las conexiones físicas de los diferentes periféricos con el temporizador, la cerradura electromagnética y relés.

FIGURA 4. Diagrama de bloques de la cerradura eléctrica y el temporizador



La cerradura electromagnética tiene la función de cerrar herméticamente las dos planchas de cocción y a su vez enviar una señal de control al relé y este a la vez activa al temporizador, y su función es de temporizar el tiempo de cocción de la oblea en segundos y cuando el tiempo de cocción llega a su final el temporizador envía una señal de control a la cerradura electromagnética para que se abra de nuevo.

IV. DISEÑO Y SELECCIÓN DE LAS PARTES MECANICAS

A. Diseño de las planchas de cocción

En este punto es fundamental determinar las dimensiones que tendrá las planchas de cocción de obleas, para establecer las dimensiones de las cajas que contendrán a las resistencias eléctricas y a las planchas mismas y empezar con el diseño estructural y térmico del mismo.

De acuerdo con la máquina de corte de obleas se consideró que las planchas de cocción de obleas, tendrá las siguientes dimensiones 23 x 31 x 1 centímetros (ancho, largo y alto respectivamente).

FIGURA 5. Planchas de cocción de obleas



Material: El material usado para las planchas de cocción es acero inoxidable de la serie 304 por que tiene una excelente resistencia a la corrosión en muchos ambientes.

B. Diseño de las resistencias eléctricas

Utilizada para calentar las planchas de cocción, sus diseños y potencia son muy variables, desacuerdo a las necesidades del cliente. Se realiza el diseño de las resistencias eléctricas en forma de M para obtener una transferencia de calor más uniforme en toda la plancha. Y la potencia de las resistencias se obtuvo aplicando directamente la ley de Fourier que es:

$$q = -\frac{K * A}{L} * (T_2 - T_1)$$

q= Flujo de calor transmitido a la placa en watts

k= Conductividad térmica del material

A = Are de la placa donde se aplica el calor

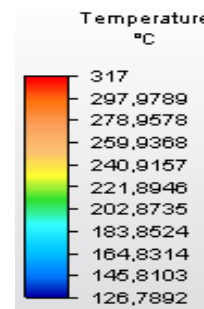
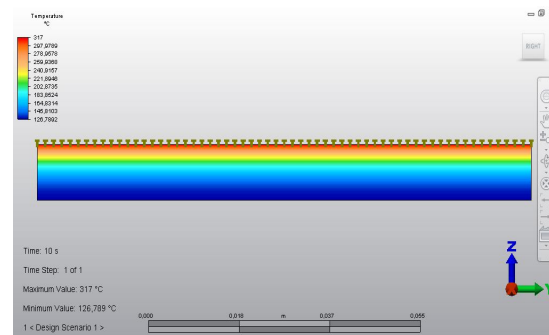
T_1 = Temperatura de la superficie interna en grados kelvin

T_2 = Temperatura de la superficie externa en grados kelvin

L = Espesor de la placa

Para obtener las temperaturas de trabajo de las planchas de cocción se simulo en el programa Autodesk SimulationMultiphysics 2012 como se ve en la figura 6. Obteniendo una temperatura de 317 grados centígrados, que serían la temperatura que producen las resistencias eléctricas en una cara de las planchas de cocción, mientras que los 126 grados centígrados es la temperatura de la otra cara de la plancha de cocción que vendría a ser en donde se pone la masa de cocción.

Fig. 6 Simulación de transferencia de calor en el programa Autodesk SimulationMultiphysics 2012



Una vez obtenido la temperatura de trabajo de las resistencias eléctricas se procede a seleccionar la potencia de las mismas, según las características ofrecidas por el fabricante, y las características son las siguientes:

- 2500W de potencia alcanza una temperatura máxima 500 °C.
- 2000W de potencia alcanza una temperatura máxima 400 °C.
- 1500W de potencia alcanza una temperatura máxima 300 °C.
- 1000W de potencia alcanza una temperatura máxima 200 °C.

La temperatura de las resistencias eléctricas debe ser igual o mayor a 317 grados centígrados por lo que se eligió unas resistencias de 2000W de

potencia con una temperatura máxima de 400 centígrados.

FIGURA 7. Diseño de las resistencias eléctricas



C. Diseño de las cajas de las máquinas de cocción

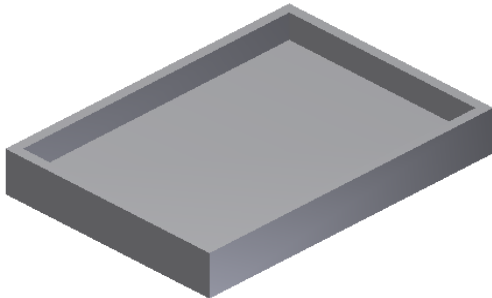
Para establecer las dimensiones de las cajas que contendrán a las resistencias eléctricas, aislante térmico y a las planchas de cocción, se debe considerar las dimensiones de las planchas de cocción, las resistencias eléctricas y aislante térmico. Por lo tanto las dimensiones son las siguientes:

Largo: 31 cm

Ancho: 23 cm

Espesor: 5 mm

FIGURA 8. Caja que contendrá a la resistencia eléctrica, aislante térmico y a la plancha de cocción.



C. Diseño de la mesa y panel de control

Antes de empezar a realizar la mesa, se debe considerar las dimensiones del panel de control que frente de la mesa y la máquina de cocción que va encima de la mesa. Para las dimensiones del panel de control se han considerado los diferentes componentes que se necesita para automatizar la máquina de cocción; por lo tanto las dimensiones del panel de control son:

Largo: 45 cm

Ancho: 35 cm

Espesor: 3 mm

FIGURA 9. Panel de control



Una vez definido las medidas del panel de control y la máquina de cocción procedemos a realizar las medidas de la mesa; por lo tanto las dimensiones de la mesa son:

Altura: 80 cm

Ancho del panel de control: 35 cm

Largo del panel de control: 45 cm

Largo soporte de la mesa: 105 cm

FIGURA 10. Mesa donde va el panel de control y la máquina de cocción

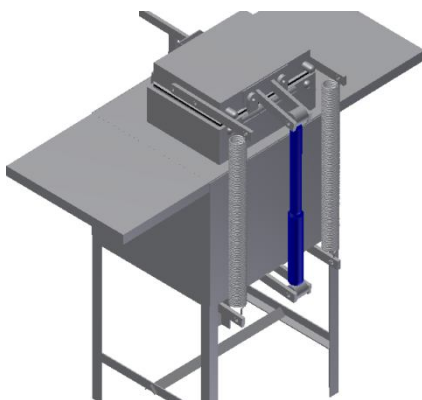


C. Diseño de los resortes

Utilizada para abrir las planchas de cocción, en el momento que el temporizador envía una señal de control a la cerradura electromagnética para que se abra.

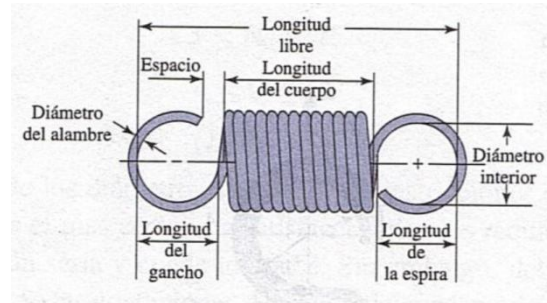
Para el diseño de los resortes se tomó en cuenta, la ubicación, la forma del movimiento, la longitud y la fuerza necesaria para abrir la plancha.

FIGURA 11. Ubicación de los resortes



Una vez definido el lugar donde va a ir y la forma de sujeción de el resorte, el que usaremos es un resorte helicoidales para extensión.

FIGURA 12. Selección del resorte



Una vez definido el tipo de resorte, procedemos a ser los calculos necesarios para que los resorte pueda abrir la máquina. de coccion sin ningun problema.Y la fuerza que debe vencer los resortes es 4 lb/pulg.

Y la fórmula que usaremos para el cálculo es:

$$P = \frac{d^4 * G}{8 * N_a * D^3}$$

P= fuerza del resorte para volver a su forma original

G= Esfuerzo de torsión

d^4 = Diámetro del alambre en pulgadas

N_a = Numero de espirales

D^3 =Diámetro interior del resorte

$$P = \frac{0,0197^4 * (12 * 10^6)}{8 * 60 * 0,1183^3}$$

$$P= 2,28 \text{ lb/pulg}$$

Como son 2 resortes entonces la fuerza total es el doble.

$$PT= 2P$$

$$PT= 4,56\text{lb/pulg}$$

La fuerza de los resortes es mayor que la fuerza de la máquina de cocción, entonces las dimensiones son las siguientes:

Longitud libre= 45cm

Longitud del cuerpo= 35cm

Diametro del alambre: 35mm

Diametro del gancho= 5mm

Diametro exterior= 4cm

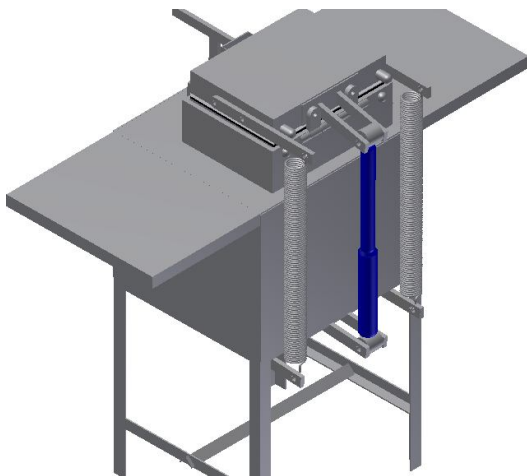
Diametro interior= 3,5 cm

C. selección del amortiguador

Utilizada para amortiguar la fuerza de los resortes, en el momento se abran las planchas de cocción.

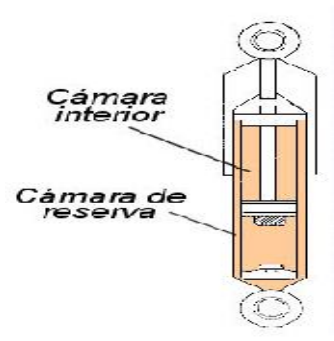
Para la selección del amortiguador se tomó en cuenta, la ubicación, la forma del movimiento y la longitud de la ubicación.

FIGURA 13. Ubicación del amortiguador



una vez definido el lugar donde va a ir y la forma de sujeción de el amortiguador, el que usaremos es una amortiguador hidraulico de doble tubo.

FIGURA 14. Selección del amortiguador del amortiguador



V. CONCLUSIONES

- El proceso carecía de un sistema de control, lo que ocasionaba errores como, mal formación del producto, desperdicios, así como también el empleo de varias personas.
- La preparación de la masa es un factor muy importante a la hora de la cocción de las obleas.
- La preparación de la masa sale mejor se la batimos en una licuadora industrial.
- La elaboración de las obleas es bastante complejo ya que depende de tres factores muy importantes que son la masa, tiempo y temperatura.
- Con las pruebas y datos tomados pudimos establecer la temperatura y tiempo de cocción adecuada.
- La utilización de un control de temperatura con PID, en el sistema de calentamiento de las resistencias mejora la calidad de las obleas.
- El diseño de las resistencia eléctricas para las planchas de cocción, ha dado lugar a que se

tenga una distribución uniforme de en las planchas de cocción, requisito indispensable para obtener unas obleas de mejor calidad.

- La altura de una planchas con la otra debe ser la adecuada, para una mejor distribución de la masa a la hora de la cocción.

VI. RECOMENDACIONES

- Para obtener una buena masa se recomienda batirla en una licuadora industrial.
- Dejar que las dos planchas se calienten al cien por ciento.
- Para comprobar se las planchas están bien calientes se recomienda colocar un poco de masa en una esquina de la plancha de cocción.
- Antes de usar la máquina. se recomienda leer el manual de usuario primero.
- Si la máquina. no funciona se recomienda revisar el manual para su respectivo manteniendo.
- Si se va a dar un mantenimiento, primeramente desconectar la fuente que alimenta todo el sistema para evitar posibles accidentes.
- Al encender la máquina. observar que se prenda los controles de temperatura, el led del panel de control y el de la cerradura electromagnética.
- Si se observa que algo anda mal, se recomienda pulsar el botón de para evitar posibles accidentes.

VII. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

1. Moot, R. (2006). *Diseño de Elementos de Máquina.s* (4ta Ed). México: Prentice Hall Hispanoamericana.
2. Vargas, J. (2006). *Fundamentos de dibujo mecánico* (EPN). Quito: Facultad de ingeniería mecánica.
3. Floyd, T. (2008.). *Dispositivos Electrónicos* (8va Ed). Prentice Hall Pearson ,

4. Piedrafita, R. (2008). *Ingeniería de la automatización industrial*, México: Editorial Alfaomega.
5. Shigley, J. y Mitchell, L. *Diseño en ingeniería mecánica* (8ta Ed). México: McGraw-Hill, México, D.F.
6. Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas*. Madrid: McGraw-Hill
7. Craig, J. (2006). *Robótica*. México: Pearson Educación

PAGINAS ELECTRÓNICAS

8. www.silica.com
9. www.formasgimenez.com
10. www.hanyoung.com
11. omronelectronics.com

VIII. BIOGRAFÍAS



Juan P. Heras G., nació en Cuenca-Ecuador el 16 de Mayo de 1990. Realizo sus estudios secundarios en el Colegio Nacional Abelardo Moncayo. Egreso en la Universidad

Técnica del Norte en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica.

Área de Interés: Control y Automatización, Energías Renovables, Robótica e inteligencia artificial, Informática y microcontroladores. (elingenierocime@hotmail.com)



Milton Gaviláñez, nació en Otavalo-Ecuador el 28 de Septiembre de 1959. Realizó sus estudios secundarios en el Colegio Nacional Otavalo. Se graduó en la Escuela Politécnica Nacional como

Ingeniero en Electrónica y Control en 1986. Tiene el título de Magíster en Docencia Universitaria e Investigación. Actualmente desempeña el cargo de decano de la facultad de ingeniería y ciencias aplicadas en la Universidad Técnica del Norte-Ibarra. Áreas de interés: instrumentación industrial, automatización y control industrial. (magavilanezv@yahoo.com)



NORTH TECHNICAL COLLEGE
ENGINEERING SCHOOL OF APPLIED
SCIENCE

Mechatronics Engineering

TECHNICAL REPORT

"DESIGN AND CONSTRUCTION OF
COOKING AN AUTOMATIC WAFER
MONASTERY " CORAZON OF JESUS "
SECTOR BELLA VISTA - SAN ANTONIO DE
IBARRA

AUTHOR: JUAN PABLO HERAS GUAMAN
DIRECTOR: ING. MILTON GAVILANES

Ibarra - 2015

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA AUTOMÁTICA DE COCCIÓN DE OBLEAS PARA EL MONASTERIO " CORAZÓN DE JESÚS " SECTOR BELLA VISTA - SAN ANTONIO DE IBARRA

SUMMARY

This paper presents the design and construction of an automatic wafer baking machine for the monastery "Heart of Jesus " beautiful view area - San Antonio de Ibarra , made in order to improve production and quality of the cooking process wafer , solving existing problems. This machine has the ability to produce 40 wafers in an hour continuously, the finished product is a crispy thin wafer.

KEYWORDS: automation , conditioning , control, wafer, timer , temperature sensors

Juan Heras

AUTHOR:

Universidad Técnica del Norte
elingenerocime@hotmail.com

DIRECTOR:

Ing. Milton Gavilanez
Director de Tesis
Universidad Técnica del Norte

I. INTRODUCTION

In the Monastery "Corazon of Jesus" located in Bellavista - San Antonio de Ibarra, it is essential to produce a volume of wafers at the lowest cost, time and the best quality.

The need to implement a wafer baking machine with local technology, is because existing for this type of work, machines are imported, so it becomes very expensive to acquire them, they are generally CAPACITY high production and maintenance always It will depend abroad.

To perform the work manually is no loss of raw material, time and quality in the production of wafers; because in the past and very little in this in some convents perform wafer baking machines manually.

Today, in the convents, the lack of financial resources makes their processes manual, leading losses in the production of wafers; so these need to be automated to generate increased production and save resources.

The new system seeks to implement links with the community and contributing to the development of their work environment and quality of life of the sisters of the monastery "Heart of Jesus".

Unlike bread, wafers must be very thin, so the dough is prepared with a large proportion of water through which a "flour slurry" is performed. Moreover, most of the added water must be removed by evaporation, heat consumption, thereby obtaining a crisp wafer.

The wafers are made with unleavened dough bread. Wafer recipe is very simple:

water and a mixture of different wheat flours. One of them, which is rich in gluten, is what gives it its corky texture. After mass, and extends between two plates heated to 120 degrees Celsius, which facilitates the evaporation of liquid waste. Thus, thin films are stacked dry bread and moistened obtained. Finally, the wafers are cut toasting leaving adequate airing for a few minutes .

I. DEVELOPMENT OF CONTENTS

A. wafer baking machine

1) Regulations: The wafer baking machine is compulsory for the manufacture of wafers in monasteries around the world . The use of this machine is indispensable for the development of consecrated wafers

FIGURE 1. Cooking machine



2) Cooking process wafers: The wafer baking process is to add previously prepared dough of flour and water in a griddle preheated to a temperature of 110 to 120 degrees Celsius, in the same as after be added mass is sealed by other cooking plate also heated to about 120 to 125 degrees Celsius after 85 seconds of cooking of the two sealed sheets, it proceeds to lift the upper plate of the bottom, thus obtaining a thin wafer,

crispy, with a mild sweet flavor and smooth brown tone, this process is often done to prepare the hosts that subsequently passed to other processes to obtain the final product are the hosts.

3) Operation of the wafer baking machine: The operation of the wafer baking machine is to heat two plates for electric resistances one in each plate, and the desired temperature to control two temperature sensors are used one on each sheet cooking, whose reading is controlled by two temperature controls, which has a PID control to an exact temperature. And to control the cooking time of a timer in seconds wafers used as the cooking is performed in seconds.

B. Components used

1) cooking plates:

The cooking plates wherein the mass is previously prepared with flour and water to be cooked and exit the final product is deposited wafer.

2) Electromagnetic lock:

It is responsible for having closed the two cooking plates with each other, to receive a signal from the timer to open.

3) Springs:

the spring are responsible for opening the cooking machine when the electromagnetic lock is opened.

4) Cushion:

Buffer function is to cushion the force of the springs.

5) Heating elements:

The resistors are the components responsible for heating the baking plates by electric current through the induction process.

6) Temperature sensors:

temperature sensors are responsible for reading the temperature at which is located the cooking plates and this information is sent to a temperature control.

7) temperature controls:

The temperature controls are responsible for maintaining a constant temperature in the cooking plates, with the aid of the temperature sensor and solid state relays.

8) Solid State Relays:

This device is responsible for activating and deactivating the electrical resistance through a control signal which is sent by the temperature control.

9) Timer:

The timer is responsible for controlling the cooking time, and when the cooking time is fulfilled this then sends a control signal to the electromagnetic lock.

10) Fiberglass:

Fiberglass is a thermal insulator, and is responsible for maintaining the temperature longer and prevent heat loss.

11) Switch on / off:

It is responsible for starting and stopping the machine baking.

12) Lights drivers:

They are responsible to notify the state of the machine.

The control circuit is the brain of the entire system firing machine, because it is who takes the necessary decisions at the time of an event, in this circuit the following items are physically connected:

- Electric heaters (heating components)
- Sensors (Block data acquisition)
- Source (Power Supply)
- Temperature controls (reading block data acquisition)
- Solid State Relays (electrical actuators)
- Electromagnetic lock (lock the cooking plates)
- Timer (cooking time controls)
- Circuit-delay

B. Diagram of temperature control

Connecting the different ports with the temperature control will be in the next block such as: power supply, sensor, solid state relay, and electrical electrical resistance.

Figure 2. Block diagram of temperature control

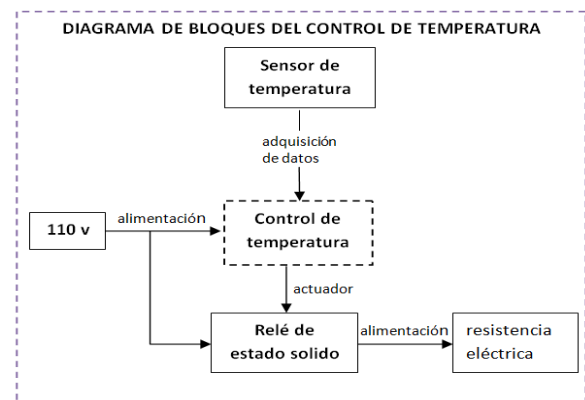


Figure 3. Connection Diagram of temperature control Hanyoungnx -01

VIII. CONTROL SYSTEM DESIGN

A. Design of the control system

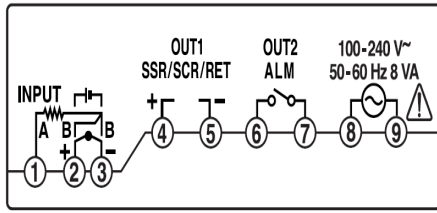
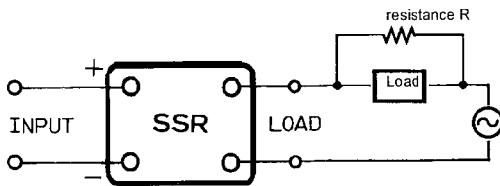


FIGURE 4. Connection diagram of solid state relay and the electrical resistance



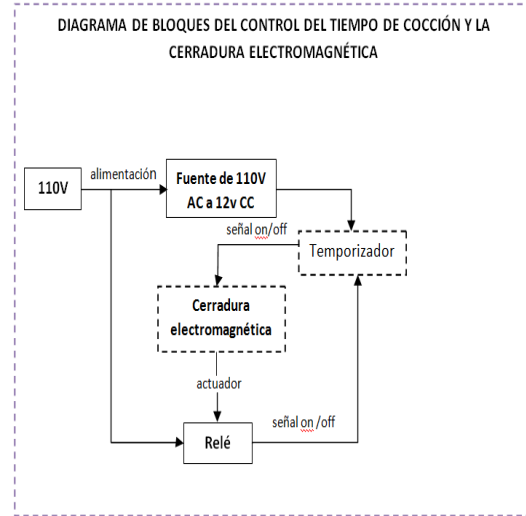
Temperature control is actions such as detecting temperature changes in the griddle and applying 12 volt in the solid state relay , for driving electrical resistance.

As two sheets are the same cooking temperature control system to the other cooking plate it is needed.

C. Block diagram of the control of the cooking time and the electromagnetic lock

The physical connection of peripherals with the timer, the electromagnetic lock and relays will be in the next block.

Figure 4. Block diagram of the electric lock and timer



IX. The electromagnetic lock serves to seal the two cooking plates and in turn send a control signal to the relay and this both active timer , and its function is timing the cooking time in seconds of the wafer as cooking time comes to an end the timer sends a control signal to the electromagnetic lock to be open again.

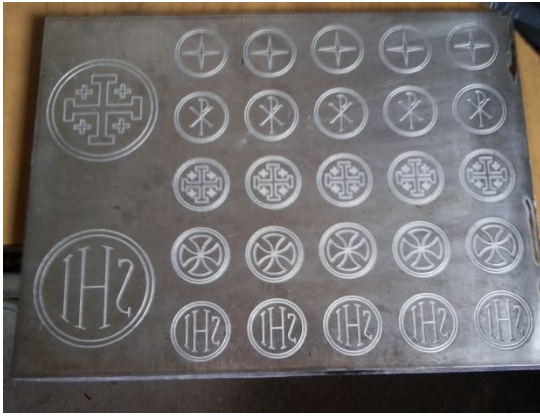
X. Design and selection of mechanical parts

A. Design of the cooking plates

Here it is essential to determine the dimensions that will have the wafer baking plates , to set the dimensions of the boxes that contain the plates and electric resistances and start with the same structural and thermal design thereof.

According to the wafer cutting machine it was considered that the wafer baking plates have the following dimensions 23 x 31 x 1 cm (width, length and height respectively).

FIGURE 5. waferbakingplates



Material: The material used for the baking plates is stainless steel 304 series by having excellent corrosion resistance in many environments.

B. Design of the electrical resistances

Used to heat the cooking plates, their designs and power are highly variable, disagreement customer needs. The design of the electric resistances is realized in the form of M for a more uniform across the heat transfer plate. And the power of the resistors is obtained by directly applying Fourier's law is:

$$q = -\frac{K * A}{L} * (T_2 - T_1)$$

q = heat flux transmitted to the plate in watts

k = thermal conductivity of the material

A = Area plate where the heat is applied

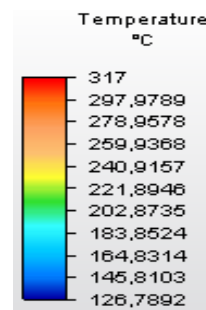
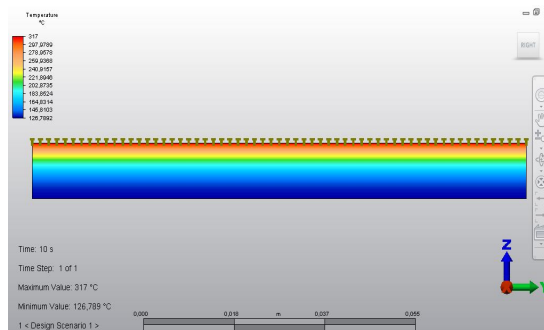
T₁ = internal surface temperature in kelvins

T₂ = external surface temperature in Kelvin

L = thickness of the plate

For working temperatures of the cooking plates was simulated in the program Autodesk Simulation Multiphysics 2012 as seen in Figure 6. Obtaining a temperature of 317 degrees Celsius, the temperature that would be produced by electric heaters on one side of the baking plates, while 126 degrees is the temperature of the other side of the cooking plate which would be where the mass of cooking sets.

Fig. 6 heat transfer simulation in program Autodesk Simulation Multiphysics 2012



Once the temperature of the electrical resistances obtained proceeds to select the power of the same, according to the

features offered by the manufacturer, and the features are:

- 2500W power reaches a maximum temperature 500 OC .
- 2000W maximum temperature reaches 400 OC .
- 1500W power reaches a maximum temperature 300 OC .
- 1000W maximum temperature reaches 200 OC .

The temperature of the heating elements must be equal to or greater than 317 degrees Celsius so resistors 2000W with a maximum temperature of 400 C was chosen.

FIGURE 7. Design of the electrical resistances

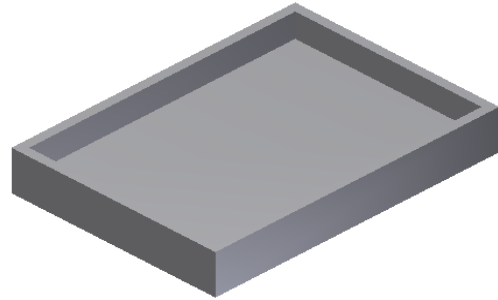


C. Design boxes of cooking machine

To set the dimensions of the boxes that contain the resistors , thermal insulation and the baking plates , consider the dimensions of the cooking plates , the electric resistance and thermal insulation . therefore dimensions are:

length : 31 cm
width : 23 cm
thickness: 5mm

FIGURE 8. Box containing the electrical resistance, thermal insulation and griddle .



C. Table design and control panel

Before you start making the table , consider the dimensions of the front control panel of the machine table and cooking that goes on the table . For dimensions of the control panel have been considering the different components needed to automate cooking machine ; therefore the dimensions of the control panel are :

length : 45 cm
width : 35 cm
thickness: 3 mm

FIGURE 9. Control Panel



Once defined the measures on the control panel and cooking machine proceed to take measurements of the table; therefore the dimensions of the table are :

height: 80 cm
Control panel width : 35 cm
Throughout the control panel: 45 cm

long table support : 105 cm

FIGURE 10. Table where the control panel and the machine is cooking

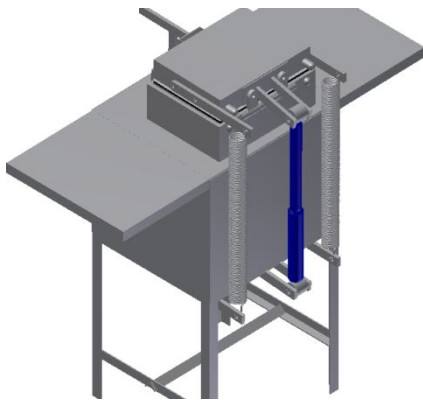


C. Spring design

Used to open the baking plates , when the timer sends a control signal to the electromagnetic lock to open.

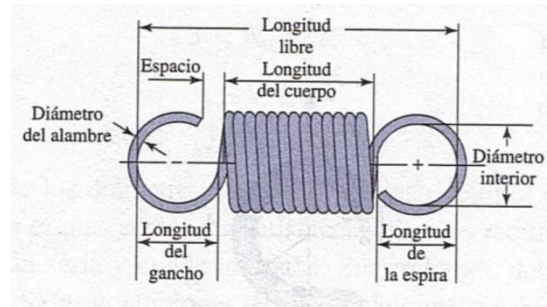
For the design of the springs he took into account the location , the shape of the movement , the length and the necessary force to open the iron .

Figure 11. Location of thesprings



Once you defined the place where you would go and how mounting holes of the spring, we will use is a helical spring for extension.

Figure 12. Spring Selection



Having defined the type of spring , we proceed to be the necessary calculations for the spring to open the machine. cooking without any problem . and the force to overcome the spring is 4 lb / in. And we will use the formula for the calculation is :

$$P = (d ^ 4 * G) / (8 * N_ (a *) D ^ 3)$$

P = spring force to return to its original shape

G = Torque

d ^ 4 = wire diameter in inches

N_A = Number of spirals

D ^ 3 = inner diameter of the spring

$$P = \frac{0,0197^4 * (12 * 10^6)}{8 * 60 * 0,1183^3}$$

P= 2,28 lb/pulg

As is 2 resorts then the total force is doubled.

PT= 2P

PT= 4,56lb/pulg

The spring force is greater than the force of the machine. cooking , then the dimensions are as follows :

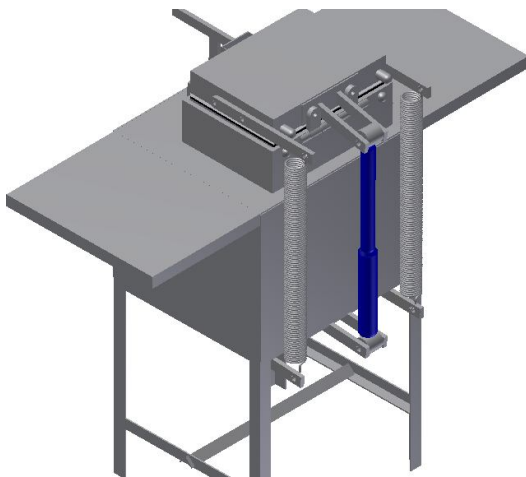
Free length = 45cm
 Body length = 35cm
 Wire Diameter : 35mm
 Hook diameter = 5mm
 Outer diameter = 4cm
 Inner diameter = 3.5 cm

C. Cushion selection

Used to cushion the force of the springs , when the cooking plates are opened.

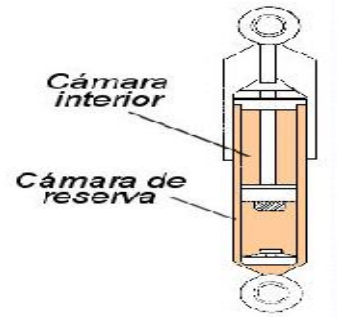
Cushion for selection was taking into account the location , shape and length of the movement of the location .

Figure 13. Location of damper



once defined the place where you would go and how mounting holes of the cushion, we'll use is a hydraulic shock absorber tube.

Figure 14. Selecting the shock absorber



XI. CONCLUSIONS

- The process lacked a control system, which caused errors as wrong product formation, waste, as well as the use of several people.
- The dough preparation is very important when baking wafers factor.
- The preparation of the dough beat out the best in an industrial blender.
- The production of the wafers is quite complex because it depends on three important factors are the mass, time and temperature.
- With data collected evidence and could set the temperature and cooking time properly.
- The use of a PID temperature control in the heating resistors improves the quality of the wafers.
- The design of electrical resistance to the baking plates, has resulted in a uniform baking plates are necessary to provide a better quality wafers having distribution requirement.
- The height of a plate with the other must be adequate, for a better distribution of the mass when firing

XII. RECOMMENDATIONS

- Leave the two plates are heated to one hundred percent .
- To check was piping hot plates are recommended to place a bit of dough into a corner of the griddle .

- Before using the machine. please read the manual first.
- If the machine. does not work is recommended to check the manual for your respective holding .
- If you are going for a maintenance , first disconnecting the power that feeds the entire system to avoid accidents .
- When you turn on the machine. note that the temperature controls , the LED on the control panel and the electromagnetic lock is turned on.
- If you notice that something is wrong , you should press the button to avoid accidents

• BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

12. Moot, R. (2006). *Diseño de Elementos de Máquina.s* (4ta Ed). México: Prentice Hall Hispanoamericana.
13. Vargas, J. (2006). *Fundamentos de dibujo mecánico* (EPN). Quito: Facultad de ingeniería mecánica.
14. Floyd, T. (2008.). *Dispositivos Electrónicos* (8va Ed). Prentice Hall Pearson ,
15. Piedrafita, R. (2008). *Ingeniería de la automatización industrial*, México: Editorial Alfaomega.
16. Shigley, J. y Mitchell, L. *Diseño en ingeniería mecánica* (8ta Ed). México: McGraw-Hill, México, D.F.
17. Fraile, J. (2008). *Máquinas eléctricas*. Madrid: McGraw-Hill

18. Craig, J. (2006). *Robótica*. México: Pearson Educación

PAGINAS ELECTRÓNICAS

19. www.silica.com
20. www.formasgimenez.com
21. www.hanyoung.com
22. omronelectronics.com

VIII. BIOGRAFÍAS



Juan P. Heras G., born in Cuenca, Ecuador on 16 May 1990. He did his secondary education at the National College Abelardo

Moncayo . Exit at the Technical University of the North in Engineering in Mechatronics .

Area of Interest : Control and Automation , Renewable Energy , Robotics and Artificial Intelligence , Computer Science and microcontrollers.

(elingenierocime@hotmail.com)



Milton Gavilanes , born in Otavalo - Ecuador on September 28 , 1959. He completed his secondary education at the National

College Otavalo . He graduated from the National Polytechnic School Engineer in Electronics and Control in 1986. He holds a degree of Master in University Teaching and Research . Currently he holds the post of dean of the faculty of engineering and applied science at the Technical University of the North -Ibarra .Areas of interest: industrial instrumentation ,automation and industrial control

(magavilanezv@yahoo.com)

