

Diseño mecánico y de automatización de una encajonadora de latas

Guillermo Cordova Morales, Joel Pozos Osorio
Universidad Politécnica de Puebla
 Tercer Carril del Ejido Serrano S/N, San Mateo Cuanalá,
 Juan C. Bonilla, Puebla. México. C. P. 72640
 gcormora@hotmail.com

Resumen

La automatización industrial presenta variadas áreas de oportunidad, una de ellas es la automatización de maquinaria para procesos del ramo alimenticio y sus diferentes necesidades de producción. En ocasiones, las máquinas comerciales resultan costosas, una alternativa es proponer diseños automatizados compactos para atender necesidades puntuales del proceso.

En este trabajo se plantea el diseño conceptual de una encajonadora de latas para la industria alimenticia, con el propósito que se logre construir a bajo costo y que cumpla con las normas de calidad y las condiciones de proceso. Los parámetros de ingeniería están relacionados para procesar latas de 209 X 300 de acuerdo al Instituto Mexicano de Profesionales del Envase y el Embalaje (IMPEE), la cual fue caracterizada mecánicamente. Se presenta la selección de los elementos de máquina que permiten su automatización, así como los diagramas de ingeniería.

Palabras clave: Encajonadora de latas, lata 209 X 300, automatización, diseño conceptual.

1. Introducción

El proceso de empaquetado de productos enlatados, presenta serios problemas en la etapa de encajonado debido al manejo delicado de las latas, en la industria existe maquinaria obsoleta, ineficiente o simplemente no se ha desarrollado. Las máquinas comerciales que realizan el proceso de encajonado son sumamente caras debido a los altos precios en tecnología, las cuales en su mayoría se han desarrollado en los países industrializados; por lo tanto, en este trabajo se plantea el diseño de una encajonadora automática de bajo costo

que satisfaga las necesidades de medianas y pequeñas empresas.

En la Figura 1 se muestra de forma esquemática el proceso de una línea empacadora de productos alimenticios, la cual sirvió para la conceptualización básica de la máquina encajonadora.



Figura 1. Línea de proceso de una empacadora de alimentos

El proceso mencionado, es usado comúnmente en la mayoría de las empresas del ramo alimenticio, específicamente en las empacadoras de alimentos. Cabe mencionar, que este proceso, es usado para empaquetar chiles en escabeche, pero también puede ser usado para la elaboración de conservas como, mango, piña, durazno, entre otras. También se usa para la elaboración de vegetales enlatados como, zanahoria, nopales, chicharos, algunas salsas y frijoles, entre otros.

En este trabajo se presenta el diseño de una encajonadora de latas de productos alimenticios, exclusiva para el formato 209 X 300, que posteriormente se menciona y la cual se ha tomado como referencia para la conceptualización de la máquina.

La máquina está ubicada en el proceso entre la etiquetadora y la encintadora, por lo cual el espacio de ubicación no deberá ser tan grande, además, reducir magnitudes contribuye al ahorro de recursos y así se evita incrementar el precio de construcción de la encajonadora.

2. Materiales y métodos

2.1 Concepto del diseño de encajonadora

La lata para la cual se está diseñando la encajonadora, de acuerdo al Instituto Mexicano de Profesionales del envase y el embalaje tiene la siguiente clave; 209 X 300. Contando con las siguientes medidas: Diámetro de bote 65.08 mm, altura de bote 76.2 mm y la lata tendrá una masa drenada de 210 g. Además estas, serán apiladas en una caja de cartón corrugado con las siguientes medidas; largo 407 mm, ancho 270 mm y una altura de 160 mm [4].

En la Figura 2, se muestra una lata estándar con las características del formato 209 X 300. Con la cual se determinan las dimensiones del sistema de acumulación de lata para formar la matriz adecuada al proceso.



Figura 2. Lata metálica formato 209 X 300

Para conceptualizar la encajonadora se considera la operación de etiquetado, este tiene una etiquetadora con una producción promedio de 350 latas/min, y que aprovechando la inercia de las latas a la salida del etiquetado, se coloca el encajonado. Cabe mencionar que el proceso debe ser realizado con la mayor velocidad posible, una alta precisión, limpieza y usar la energía necesaria.

2.2. Diseño mecánico de la encajonadora

El diseño conceptual se realiza con apoyo de CAD y CAE, teniendo como resultado el modelo presente en la Figura 3 y el cual posee una estructura con material AR de 11/2" de acero normalizado, la cual es capaz de soportar los mecanismos y dispositivos sin sobrepasar el esfuerzo máximo permisible [5].

Se diseña un sistema que alinea y forma la matriz de latas, simulando la forma de la caja a la cual serán introducidas.

También se realiza el modelo de una estructura metálica que forma el sistema de empuje de la encajonadora, el cual impulsa de manera directa la matriz armada en el sistema anterior para ser colocada físicamente en la caja de cartón. Esta estructura se modela con materiales de acero como son; placa de acero de 3/16", y AR de 1", además se diseña una caja de lámina galvanizada, la cual sirve de guía para colocar la caja de cartón y que esta, mantenga su estructura cuando el sistema de empuje se accione [3]. Como mecanismo suplementario se coloca un sistema volteador de caja, el cual se fabrica de solera de 1" x 3/16" y un resorte, que permita que la caja de cartón ya con las latas en su interior se coloque de manera horizontal para finalmente conducirla al proceso siguiente que es la encintadora.

3. Resultados y discusión

A partir del análisis de datos de espacio, y parámetros de diseño se obtienen los siguientes resultados al momento, los cuales son:

- Diseño conceptual de la encajonadora
- Diseño mecánico y elementos principales de la encajonadora
- Diagrama de control eléctrico neumático
- Programa de PLC Crouzet para proceso

En la Figura 3 se muestra el esquema de la encajonadora y los subsistemas principales de operación de la máquina:

- Sistema de flujo de latas, el cual contempla la detección de latas, y la operación de un sistema neumático que permita el flujo de estas, este sistema será dependiente de otros sistemas para la correcta operación.
- Sistema de acumulación de latas permitirá la colocación adecuada de las latas para su apilamiento, cabe mencionar que la forma de este es una matriz de 6 columnas X 4 filas.

- Sistema de elevación neumático será capaz de realizar 4 paros en 4 posiciones, para que el sistema de flujo de latas pueda ser accionado.
- Sistema de empuje, permite trasladar las latas apiladas a su empaque final, el cual estará sometido a sensores permisivos que eviten cualquier mala operación en el empuje de las latas, el empuje se realizará en una sola acción, para posteriormente iniciar un nuevo ciclo a partir del sistema de flujo.

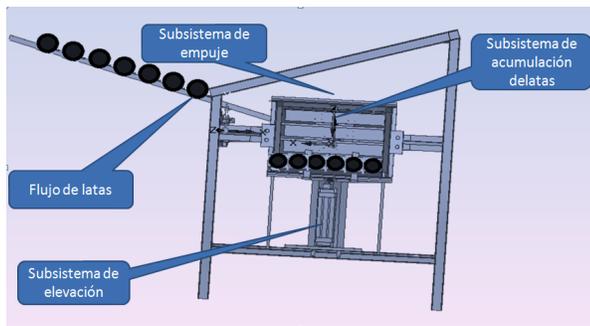


Figura 3. Diseño conceptual de la encajonadora

En la Figura 4 se coloca el diseño mecánico estructural mostrando los elementos principales de la encajonadora.

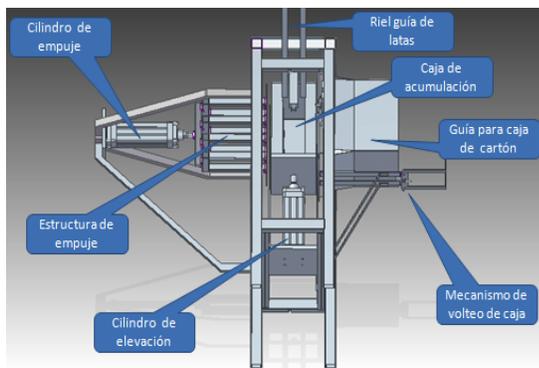


Figura 4. Diseño mecánico y elementos principales de encajonadora

Para el diseño del sistema neumático de la encajonadora se realiza un modelo del sistema en el software de simulación neumática FluidSim de Festo [1]. Esto se realiza para comprobar que los sistemas donde se van a colocar los cilindros neumáticos tengan confiabilidad antes de la construcción. La simulación es esencial sobre todo para el sistema de elevación ya que el cilindro debe ser capaz de posicionarse a través de 4 sensores de manera rápida y sobre todo precisa.

Los elementos seleccionados para la simulación y comprobación del funcionamiento de la neumática en

la encajonadora son: dos cilindros de doble efecto los cuales serán manipulados por electroválvulas 5/2, existe un tercer cilindro el cual deberá actuar en 4 posiciones y estará pilotado por una electroválvula 5/3 con bloqueo central. Las señales de entrada están operadas por conveniencia en el diagrama por sensores mecánicos.

En la Figura 5 se muestra el diagrama de control electro neumático, de los sistemas principales de la encajonadora. En este se coloca el control eléctrico basado en contactos, sensores, relevadores y electroválvulas. Para el sistema neumático se colocan tres cilindros y válvulas específicas para cada aplicación.

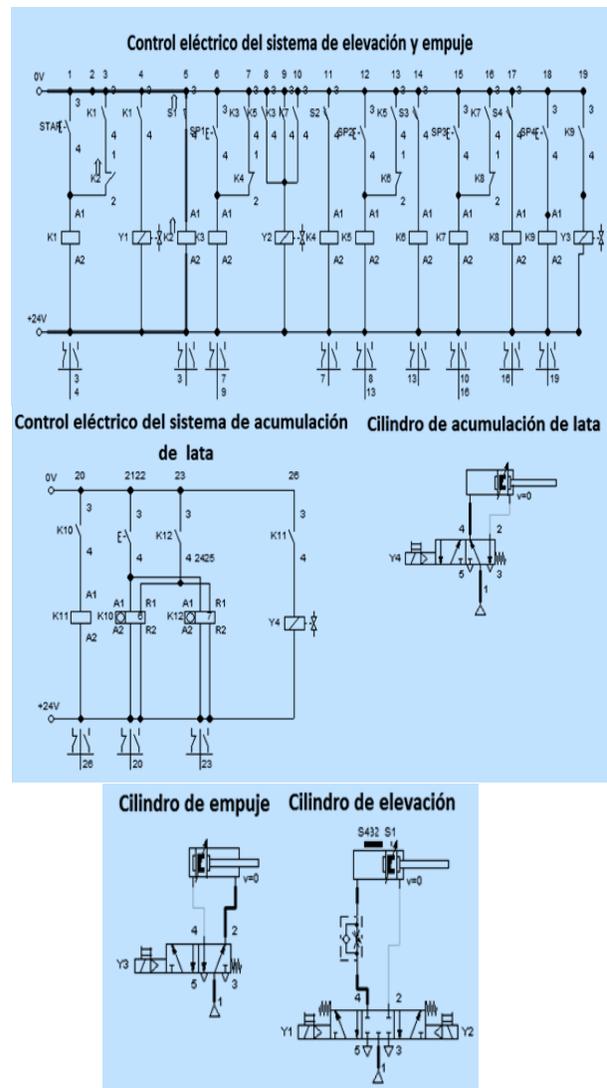


Figura 5. Diagrama de control electro neumático

En la Figura 6 se muestra el programa que realiza la secuencia del proceso de la encajonadora, este

programa se realiza bajo el lenguaje gráfico, y representa los tres elementos claves para la automatización, en la primera fila de bloques se colocan las entradas (botones y sensores), en el centro se colocan los bloques de funciones para el procesamiento (relevadores y compuertas lógicas) y al final se colocan los bloques de salidas (cilindro, que representan la solenoides de las electroválvulas).

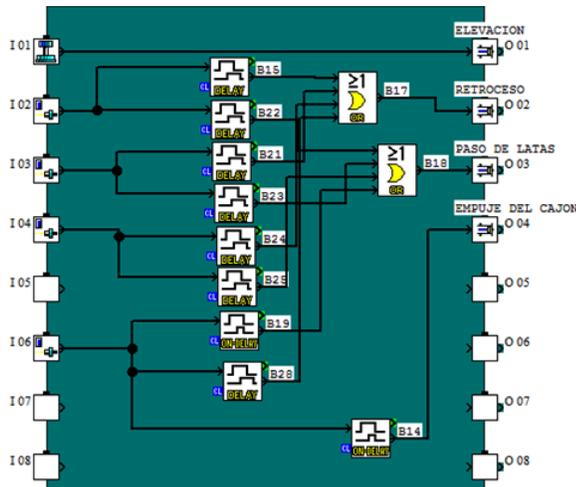


Figura 6. Programación de PLC Crouzet

4. Conclusiones

Hasta el momento se puede aseverar que el diseño mecánico cumple con las necesidades previstas para una producción mediana a pequeña, ya que el diseño del modelo se sujeta a estándares de calidad y propiedades mecánicas en los materiales que hacen asegurar que la estructura mecánica está sobrada pero cumple con bajos costos y con su funcionalidad.

En cuanto al sistema neumático, se puede comprobar mediante simulación que los cilindros neumáticos y sensores a seleccionar podrán cumplir con su labor y sobre todo que el cilindro del sistema de elevación funcionará de manera correcta usando la electroválvula 5/3 con bloqueo central seleccionada.

La programación de la automatización se realiza en el PLC Crouzet modelo: MAS 20 RCD 89 750 005, el cual permite 12 entradas y 8 salidas, las cuales son suficientes para la programación del proceso [2]. El software usado para simular la programación es el Crouzet Logic Software. Cabe mencionar que hasta este momento este programa es tentativo ya que solo se tiene un prototipo pequeño y didáctico que contiene los sensores y cilindros para la simulación y la programación del proceso real de la encajonadora de latas.

Dentro del trabajo por realizar se encuentra el pre ensamble del sistema neumático para comprobar su funcionamiento de manera manual. Además de analizar y proponer un sistema eléctrico para el control de la neumática y diseñar la secuencia, programación, simulación y puesta en marcha de la encajonadora por medio de un PLC Crouzet de 12 entradas y 8 salidas.

Lo anteriormente expresado, valida que la encajonadora beneficia al proceso en la parte de calidad, limpieza y costos de operación, debido a que se reduce la mano de obra y el encajonado es limpio y ordenado. La operación de la encajonadora necesita supervisión, ya que el diseño no contempla la conectividad de energía con la maquina anterior a la encajonadora que en este caso es la etiquetadora.

5. Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico para realizar el posgrado. A la empresa Productos Alimenticios la Morena planta Huamantla, por la concepción del proceso para la idealización de la máquina.

6. Referencias

- [1] Art Systems. (2004). FluidSim 3.6 Neumática Manual de usuario. Alemania: Art Systems. Festo Didactic GmbH & Co. KG.
- [2] Escalera J. A. (2012). Manual Crouzet Millenium 3. Mexico: CETIS 50
- [3] Ferdinand P. B. (2002). Mecánica de materiales. Mexico: McGRAW – HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. DE C. V.
- [4] Rodríguez J. A. (2009). Latas y envases metálicos. México: Instituto Mexicano de Profesionales en Envase y Embalaje
- [5] Shigley J. E y Mischke C. R. (2002). Diseño en ingeniería mecánica. México: McGRAW – HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. DE C. V.