



Capítulo I

Antecedentes del control de las máquinas de encelofanado. Situación actual de la máquina Sollas 20

1.1. Introducción.

En este capítulo se muestra el estado del arte del control y supervisión de máquinas de encelofanado en el ámbito internacional. Se hace un análisis del estado actual de funcionamiento de la máquina Sollas 20. Finalmente se realiza una descripción detallada de la máquina y del proceso de encelofanado de la máquina.

1.2. Estado del arte del control de máquinas de encelofanado.

En la industria existen varios tipos de máquinas que permiten el sellado o la envoltura de disímiles productos, estas se diferencian en dependencia de los elementos utilizados para el sellado, así como por la morfología del elemento a sellar.

El control de este tipo de máquinas, ha venido evolucionando paulatinamente a través de la historia. En sus inicios el control era totalmente manual, el proceso de envoltura era realizado por operarios y eran estos los que tomaban las medidas de control en dependencia de lo que observaban. Con el tiempo, se evolucionó a control mediante relés y sistemas mecánicos como levas y cadenas, etc. En la actualidad, el control está basado mayormente en Controladores Lógicos Programables (PLC), de distintas gamas y fabricantes, además, incluyen HMI como interfaz de comunicación con el operario, para conocer todo tipo de especificidades.

La limitación de la mayoría de las máquinas encelofanadoras es que manejan un tipo de formato de caja predeterminado, es decir, no sirven para sellar dos o más tamaños a la vez, la máquina tipo Sollas 20 es más versátil en este sentido ya que tiene la opción de ser acondicionada para sellar en diferentes tamaños, pero su falencia es que no lo hace de forma autónoma. Las versiones más actuales de estas máquinas ya cuentan con un sistema de control automático que da solución a esta deficiencia.

En el ámbito mundial la región europea es líder en el desarrollo de estas maquinarias, entre las naciones que más destacan se encuentra Holanda, con la empresa líder en innovar y fabricar máquinas de encelofanado, Sollas.

Sollas que es el fabricante de la máquina que ocupa el tema principal en este proyecto, es una empresa familiar holandesa fundada en 1948, con sede central en Wormer, cerca de la capital Ámsterdam. Sus instalaciones de fabricación están situadas en la parte Este de los Países Bajos, cerca de la frontera con Alemania. Esta ofrece un amplio rango de máquinas de sobre envoltura, enfajado, sellado de seguridad por los 4 lados y encartonadoras. Todos estos tipos de máquinas tienen un estilo de empaquetado diferente, donde se pueden encontrar tantas máquinas semiautomáticas simples, automáticas de baja velocidad o equipos sofisticados de alta velocidad [1].

Al igual que Sollas, también existen otros fabricantes de encelofanadoras que han evolucionados desde técnicas de control rudimentarias hasta el uso de las últimas técnicas existentes, algunas de ellas son:

ALPMA, uno de sus modelos es el *K65-ACH*, construido en 1979, esta es una máquina automática de empaquetado de queso para los productos en forma de bola. Incluye transportador de alimentación y una unidad de etiquetado. Su técnica de control es mediante la utilización de relés [2].

BFB tiene entre sus modelos el *3707*, construido en 1983, es una máquina horizontal empaquetadora, incluye túnel para el envasado de diversos productos. Utilizada en sectores de la industria Farmacéutica, Química, Cosmética y Alimenticia. La cual posee control semiautomático mediante relés [3].

BTB, modelo *300C* de QPack. Esta encelofanadora automática incorpora un sistema de calibración de marca de color, un servomotor Panasonic, módulos de control Siemens y un sistema PLC con pantalla táctil. Esta moderna máquina de envasado ofrece una operación sencilla, estable y a alta velocidad. Se ha convertido en una de las mejores empacadoras para paquetes de pañuelos, notas autoadhesivas, agendas, cuadernos, barajas, jabones y gran cantidad de piezas únicas o de tamaño estándar [4].

Sollas, modelo *FSX*, esta encelofanadora completamente servoaccionada combina máxima flexibilidad con salidas elevadas. Con las funciones de ajustes motorizadas opcionales, la máquina puede cambiar a otro producto en un tiempo record de 10 minutos. Todos los componentes se ajustan simultáneamente a su configuración de

producto relacionada, según los datos de productos almacenados en el PLC de la máquina. También cuenta con interfaz de comunicación táctil [5].

1.3. Estado actual.

Actualmente la máquina encelofanadora Sollas 20 cuenta con un bajo nivel de automatización ya que todo el funcionamiento es realizado a través de levas y accionamientos mecánicos que con el tiempo han sufrido desgaste y por tanto existen fallos, a lo que se añade que las tareas de control son realizadas mediante relés.

El actual panel de control de la máquina, afecta en gran medida su funcionamiento, sus componentes eléctricos, por su explotación y antigüedad, muestran problemas de cortocircuitos y falsos contactos, además presenta un gran tamaño y no dispone de una interfaz gráfica de comunicación que le muestre al operario el estado actual de la máquina.

Entre los principales problemas actuales de la máquina se encuentra el sistema de ajuste del largo del celofán cuando es necesario modificar el formato de caja, requiriendo de mucha regulación, debido a que se realiza a través de un mecanismo de cadena, leva y muelle, proceso que es manual y no preciso.

Presenta fallos en las válvulas, la indicación de presión es local y está ubicado en una zona de difícil acceso, lo que provoca que el operario no observe la medición y no pare la máquina si se encuentra fuera del rango requerido. Por otra parte, posee problemas en sus mediciones por la falta de mantenimiento y antigüedad.

Otra deficiencia es la ausencia de un sensor que detecte y cuente la cantidad de cajas terminadas, el cual permitiría un mayor control de la producción. De igual forma, no existe mecanismo alguno para notificar el nivel de celofán en la bobina.

Una de las más grandes falencias es el control de la temperatura que al ser realizado por tres controladores individuales no es la solución adecuada, además de que su acción de control es ON-OFF y por tanto no se estabiliza en un valor exacto, provocando que el acabado en el sellado de los productos no sea el óptimo.

Actualmente la máquina no logra alcanzar la máxima velocidad para la que fue concebida, cuando esta se incrementa, comienzan a aparecer problemas con la calidad del producto,

esto se debe al desgaste de los mecanismos que la componen.

1.4. Descripción detallada del proceso.

En el área de envasado de la empresa se encuentran dos encelofanadoras, las máquinas holandesas Sollas 20, ambas del mismo fabricante y modelo, estas son las abordadas en este proyecto.

Datos generales de la Sollas 20 [6].

- Peso neto: 850 kg
- Alimentación: 230/400 V, 3F + N + PE
50/60 Hz
Circuito de control: 24 V
Circuito de fuerza: 230 V, 50/60 Hz
- Velocidad: 30 cajas/min
- Materiales que utiliza: Polipropileno, celofán, y papel laminado.
- Dimensiones de la Bobina: Máximo diámetro - 320 mm
Máximo ancho - 420 mm
Diámetro interior - 70 a 83 mm
- Longitud del corte de la cinta de desgarre: Mínimo 105 mm
Máximo 585 mm
- Dimensiones de los paquetes: Mínimo 45x40x16 mm
Máximo 300x200x125 mm

La máquina encelofanadora Sollas 20 (Figura 1.1) de la fábrica de producción de tabacos ICT, S.A, es la encargada de envolver, empaquetar o encelofanar, cajas de distintos tamaños o formatos.



Figura 1.1: Vista general de la Solla 20.

Para su funcionamiento tiene tres posibles modos de operación que pueden ser utilizados para hacer reparaciones, cambiar formatos y producción continua.:

- Paso a paso: se emplea para provocar el avance de los mecanismos, mientras el botón de comenzar (Start) esté presionado.
- Un ciclo completo: se emplea para generar el funcionamiento por durante un ciclo de máquina entero, se inicia presionando el botón de comenzar (Start).
- Continuo: este modo es para poner en modo automático o de ciclo continuo el proceso de encelofanado.

Estos modos de operación se encuentran en el panel de control que presenta la máquina actualmente, cuya botonera se puede observar en la Figura 1.2 y su interior en la Figura 1.3, este presenta problemas eléctricos, abarca un gran espacio físico y cuenta con una mala apariencia y organización de los componentes, lo que dificulta su comprensión.



Figura 1.2: Botonera del panel de control actual.

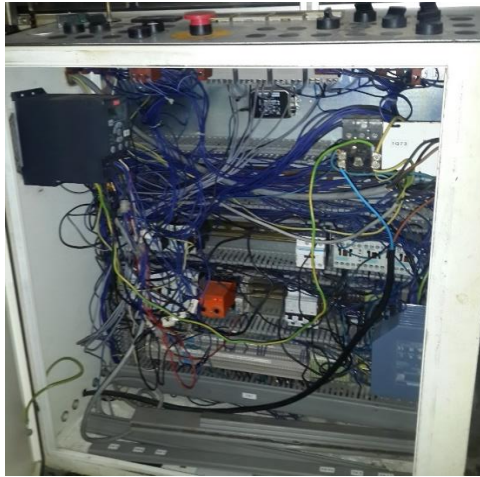


Figura 1.3: Interior del panel de control actual.

La máquina posee un sistema de protección externo como medida de seguridad, una carcasa o paredes que evitan el acceso a las zonas peligrosas. Estas paredes son de acrílico, las cuales cuentan con sensores contactores en todas las puertas, estas activan alarmas que detienen el funcionamiento total. Cuenta con un motor principal de corriente alterna (CA) (ver Figura 1.4) cuyas características se pueden ver en el Anexo 1.1, este transmite su movimiento a un árbol de levas (ver Figura 1.5) que actúa como órgano fundamental de la mayor parte de su funcionamiento, o sea, todos los movimientos mecánicos de la máquina dependen de este.



Figura 1.4: Motor Principal.

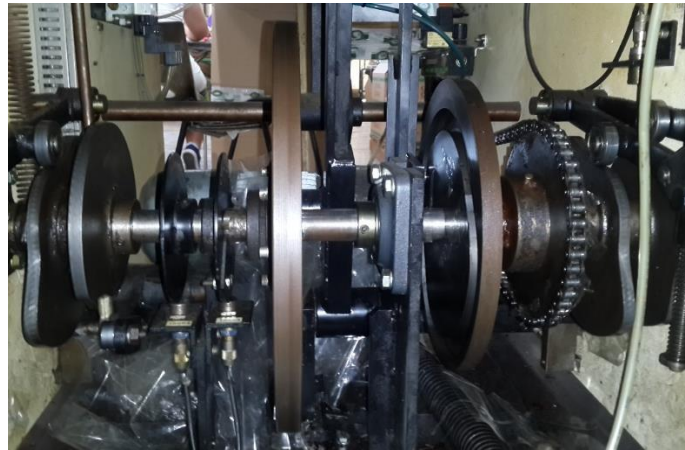


Figura 1.5: Árbol de Levas.

La presencia de un operario es indispensable para alimentar las cajas que van a ser envueltas con el celofán, estas son ubicadas en una estera transportadora que se encuentra en un lateral. Este movimiento es generado por un motor de CA (ver Figura 1.6), sus datos técnicos se encuentran en el Anexo 1.2.



Figura 1.6: Motor de la estera transportadora.

Luego de ser trasladadas, estas cajas llegan a un tope donde van a ser detectadas por un sensor fotoeléctrico de presencia que al no detectar la presencia de cajas detiene el funcionamiento de la máquina.

De ser detectadas, un brazo empujador (ver Figura 1.7) accionado mediante una de las levas procede a desplazar las cajas en un movimiento perpendicular al de la estera, introduciéndolas debajo de un puente inferior. Este brazo es sustituible en dependencia del formato de caja facilitando el trabajo y evitando posibles trabas.



Figura 1.7: Vista superior del empujador

Por encima del puente inferior está el puente principal que guía el celofán, ambos poseen una manivela graduada independiente (ver Figura 1.8) con la que puede modificarse su altura. La altura del inferior depende del formato de la caja y la del superior es la que hace que quede igualmente repartido el celofán sobre la caja. En el puente superior se encuentran ubicadas dos cuchillas (ver Figura 1.9), una móvil y una fija que se encargan de cortar el celofán en el punto deseado. El accionamiento del corte de la cuchilla es realizado por medio de una leva.



Figura 1.8: Manivela de regulación de la altura del puente superior.



Figura 1.9: Cuchilla móvil.

Después de cortado el celofán es sujetado, en el propio puente superior, por unos pines (ver Figura 1.10) y la propia cuchilla hasta que pase la caja.



Figura 1.10: Pines para el agarre del celofán.

En la alimentación del celofán ocurre primeramente el estiramiento de este mediante unos rodillos utilizados a modo de tensores que evitan cualquier anomalía. Luego, se le realiza un pequeño corte de incisión con unas pequeñas cuchillas acopladas a un cilindro neumático marca Festo (ver Figura 1.11), sus datos técnicos pueden encontrarse en el Anexo 2.

Justo en el centro del corte es que se le añade la cinta de desgarre. La cinta utilizada tiene de fábrica una propiedad adhesiva que permite la unión de ambas.



Figura 1.11: Sistema de corte de incisión mediante cilindro neumático.

El celofán es alimentado mediante un rodillo a través de una transmisión mecánica (ver Figura 1.12). Una cadena, muelle, leva, y un brazo que puede ser graduado con medidas estándares para cada formato de caja, proporcionan la rotación que debe dar el rodillo que alimenta el celofán y el largo total del mismo.

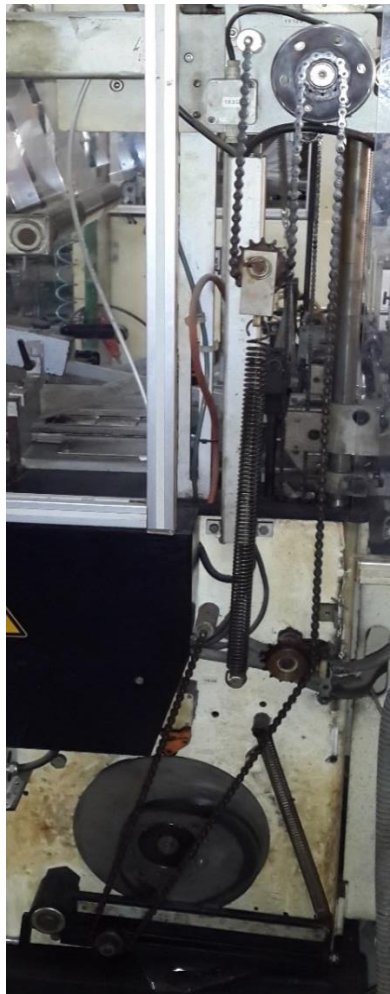


Figura 1.12: Mecanismo de alimentación del celofán.

Antes de llegar el celofán a la zona de corte en el puente, pasa por una barra de ionización del eliminador de estática del fabricante Simco (ver Figura 1.13), el Anexo 3 muestra sus datos técnicos. Así evita que se adhiera a los restantes elementos de la máquina, contribuyendo a mantener liso el celofán.



Figura 1.13: Barra de ionización del eliminador de estática.

Al pasar la caja por debajo del puente inferior, el celofán cortado queda centrado sobre este de manera equidistante de los extremos. Después un plegador-sellador longitudinal móvil (ver Figura 1.14), accionado por leva, dobla los bordes del lado más largo de la

caja, los cuales son sellados con calor a una temperatura específica mediante resistencias, dependiendo del tipo de celofán.



Figura 1.14: Plegador – sellador longitudinal.

Luego pasa por un canal guiado donde se ubican los plegadores fijos (ver Figura 1.15) que le dan los dobles restantes para envolver completamente la caja y pasar a ser sellados de igual manera por dos selladores laterales accionados por cilindros neumáticos del fabricante Festo (ver Figura 1.16) sus datos técnicos se hallan en el Anexo 2.



Figura 1.15: Plegadores fijos.



Figura 1.16: Cilindro que acciona el sellador derecho.

Cada sellador está compuesto por una resistencia eléctrica, estas son alimentadas con una tensión de 220 V y consumen una potencia de 500 W.



El control de la temperatura de los selladores es mediante controladores independientes, en configuración ON-OFF, uno para cada sellador, estos no están incluidos en la secuencia del funcionamiento de la máquina y mantienen la temperatura en un rango determinado, con histéresis de 10 °C.

1.5. Conclusiones.

En este capítulo se explicó la necesidad del diseño de la automatización de la encelofanadora Sollas 20 de la fábrica ICT, S.A., mediante la exposición del estado del arte del control y supervisión de estas maquinarias en el mundo, y del análisis del estado actual de la misma, conociendo así sus principales deficiencias. Se realizó una descripción detallada de la máquina, así como del proceso de encelofanado.