



Proceso de manufactura de chapas para botellas y latas de la empresa Florida Ice & Farm Co. (FIFCO)

Ricardo E. Luna-Blanco*, Jose F. Navarro-Naranjo*, Armando G. Pérez-Solís, Ernesto Pocasangre-Kreling, Emmanuel Naranjo-Blanco*.

ME- 3208 Tecnología de Materiales

Fecha de entrega: 20/11/2020

Profesor: Ing. William Benavides Ramírez

*Estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica. Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Cartago 159-7050, Costa Rica

Palabras clave: Chapas, botellas, manufactura, doblado, sellado.

Resumen

En este informe se investigó sobre las chapas de las botellas de vidrio y latas producidas por la compañía Florida Ice & Farm Co. Se tiene como objetivo principal para este proyecto el análisis y comprensión de los procesos de manufactura necesarios para producir estas chapas usadas para sellar botellas de vidrio y latas para contener bebidas. Para esto se contactó e indago acerca de los costos y maquinaria utilizada para este proceso de elaborar estos productos. Finalmente, se encontró la necesidad de un metal de bajo costo con alta maleabilidad, resistentes y que cumplan con requerimientos de seguridad para ser utilizado en contacto con una bebida. Por esto, se decidió elegir el aluminio como material principal para las chapas y latas.

Keywords: Caps, bottles, manufacturing, bending, sealing.

Abstract

This report investigated the caps of glass bottles and cans produced by Florida Ice & Farm Co. The main objective of this project is the analysis and understanding of the manufacturing processes needed to produce these caps, which seal glass bottles and the cans that contain the drinks. To accomplish this, we contacted and inquired about the costs and the machinery used for the process of producing these products. Finally, it was found the necessity of a metal with low cost and high malleability, shock resistant and that it fulfills safety requirements necessary to be used in a contact with a drink. Therefore, the material chosen for the bottle caps and cans was aluminum.

1 Introducción

Con el paso del tiempo, la manufactura ha adquirido una importancia creciente para el desarrollo de la humanidad, y debido a ello ha existido un gran aumento con respecto a las propiedades presentes en los materiales escogidos para crear productos. Actualmente, las industrias deben tomar en cuenta diversos parámetros para escoger el material con el que se efectuarán los procesos necesarios para obtener el producto final, entre las cuales se destacan las características químicas y mecánicas tanto a nivel macroscópico como microestructural. Consecuentemente, en Costa Rica existen compañías como la Florida Ice & Farm Co. (FIFCO) que se encargan de distribuir bebidas a

través del territorio nacional, las cuales se almacenan en latas metálicas y botellas con chapas laminadas. Por causa de la producción y distribución masiva de estos componentes, es esencial llevar a cabo un estudio de los procesos involucrados en su creación, así como la selección de los materiales utilizados para ello. A través de este proyecto se analizarán estos factores, considerando tanto sus ventajas como inconvenientes, para luego plantear una serie de recomendaciones que lleven a la optimización de su desarrollo.

En primer lugar, es necesario describir el proceso convencional de manufactura para las latas y las chapas de botella. Para el caso de las latas, se requiere realizar un

laminado de la materia prima, para luego realizar un troquelado de forma circular. Posteriormente, se efectúan dos embutidos profundos para formar sus paredes laterales, las cuales se refinan mediante un planchado. Luego, se emplean doblados con matriz y rodillos con el fin de formar el domo de su fondo y su cuello, respectivamente. Por último, es necesario realizar una costura entre su cuello y su tapa para sellarla de forma adecuada. Con respecto a las chapas, generalmente se realiza un troquelado a partir de una lámina metálica, y luego se les realiza un doblado antes de sellarlas con la botella. En ciertos casos, es posible adicionarles un roscado interno mediante machueleado [1].

Estos componentes poseen una gran relevancia para los productos finales distribuidos, pues se encargarán de contener sustancias destinadas al consumo por parte de la población, como agua, refrescos, bebidas hidratantes y bebidas alcohólicas. Por esta razón, los materiales escogidos para elaborar las latas y las chapas deberán poseer características químicas que no reaccionen con dichas sustancias, o bien, cuyas reacciones producidas sean inocuas para los seres humanos. Asimismo, estos materiales deberán garantizar una producción sostenible en grandes cantidades, de modo que no signifiquen mayores costos para la empresa, y al mismo tiempo eviten perjudicar el medio ambiente.

2 Planteamiento del problema y objetivos

El problema presente corresponde a la forma de sellar las botellas de vidrio. Se centra concretamente en el caso de las botellas de vidrio ya que, en otros casos, como las latas, y las cajas de Tetrapak no se utilizan chapas debido a que tienen un mecanismo diferente de cierre. Las botellas de vidrio corresponden a uno de los medios de envase más utilizados en la actualidad, esto es por muchas razones entre las cuales destacan su estética e higiene. Este método de cierre debe cumplir una serie de características esenciales para su funcionamiento, y estas características se rigen por medio de requerimientos sanitarios, de seguridad, de utilidad y económicos.

El aspecto higiénico es tal vez uno de los más importantes. La botella de vidrio es llenada de alguna sustancia, típicamente una bebida carbonatada, al ser una sustancia que será consumida directamente, la contaminación por entes externos a la botella debe ser mitigada, además, se debe buscar que el medio de sellado no contamine la sustancia, lo cual puede suceder cuando existe una reacción química o se desprenden partículas de la “tapa”.

Por otra parte, el siguiente aspecto corresponde al de seguridad del empaque. Las chapas deben ser resistentes a las condiciones externas y golpes, esto ya que, en situaciones de transporte marítimo, aéreo, e incluso terrestre, estas situaciones pueden ocurrir y el producto se puede dañar, lo cual se desea evitar. También, cabe destacar que, por lo general, la presión dentro del envase es diferente a la presión atmosférica (generalmente mayor) y es la chapa la que debe soportar esta carga.

De igual manera, la utilidad es otro aspecto que se desea considerar, ya que no es rentable para el productor, implementar procesos difíciles para la preparación y colocación de la chapa, y tampoco es rentable para el consumidor tener un mecanismo difícil de manipular para poder abrir la botella y degustar de su contenido.

Por último, se tiene el aspecto económico. La chapa debe ser manufacturada de una manera en la que se gaste la menor cantidad de materia prima para poder aprovechar al máximo posible los recursos. Además, los materiales utilizados deben ser los más económicos, siempre que cumplan con los aspectos anteriores. Asimismo, el proceso de manufactura y ensamble debe ser considerado, ya que es una pieza fabricada en masa y su manufactura debe ser simple y eficaz.

Al basarse en los puntos descritos anteriormente se debe buscar una propuesta de solución que resuelva cada problema mencionado. Es importante no dejar ningún aspecto de estos por fuera, ya que esto tendría repercusiones en los gastos de la empresa, utilidad del producto o salud de las personas. Con base en estos puntos, el objetivo propuesto viene a ser el desarrollo de un dispositivo de sellado, una chapa, que cumpla con los requerimientos económicos, de seguridad y de utilidad descritos anteriormente.

La presente investigación se caracteriza por involucrar recolección de datos cualitativos de acuerdo con lo expuesto en la introducción, presentándose a continuación una síntesis de los objetivos planteados.

Objetivo General

- Analizar el proceso de obtención y manufactura de las chapas para botellas y latas de la empresa Florida Ice & Farm Co. (FIFCO).

Objetivos Específicos

- Buscar una propuesta de solución para cada uno de los aspectos referentes a la confección de chapas.
- Investigar el dispositivo de sellado “chapa” que cumpla con los requerimientos económicos, de seguridad y de utilidad descritos anteriormente.
- Evaluar las ventajas y/o desventajas que puede presentar la fabricación de latas y chapas con los materiales a investigar.
- Conocer los materiales para fabricar los productos escogidos manufacturados por la empresa FIFCO.
- Investigar el posible impacto ambiental que pueda presentar el uso y la fabricación masivo de latas y chapas.

3 Solución teórica al problema

Como solución para el problema, primero se debe seleccionar un material que sea resistente al uso de químicos de limpieza y sanitización, para poder asegurar que la limpieza previa que se le dé a la chapa antes de su uso no afecte la integridad del material. También, se debe utilizar un material que tenga la capacidad de recibir tratamientos que fortalezcan su integridad y eviten que se desprendan fragmentos que puedan contaminar la sustancia envasada.

Así mismo, se debe utilizar un material fuerte y resistente que permita aislar al máximo posible la sustancia contenida del exterior, y que soporte los cambios y aumentos de presión soportados por las reacciones químicas que pueden ocurrir en el interior de la sustancia, también, es necesario un material capaz de resistir golpes sin sufrir mayores deformaciones y deterioros estructurales.

Además, se debe seleccionar un material que sea fácil de manipular y procesar, para lograr que la empresa productora pueda implementar procesos simples de manufacturación y de implementación en el envase. De igual manera, esto también contribuye al beneficio del usuario, ya que permite una fácil apertura del envase. También se debe considerar que sea un material que no dañe la integridad del vidrio y pueda dañar el envase. Con lo anterior, se puede suponer que el material idóneo se encuentra entre la familia de los metales, ya que son fáciles de manipular debido a su maleabilidad.

De igual manera, es importante mencionar que, para un diseño más completo, la chapa debe ser recubierta (al menos en la parte inferior) con algún polímero que cumpla

con las condiciones de sanidad y resistencia a químicos que se mencionó anteriormente, esto para mejorar la calidad del sellado de la chapa y procurar que la botella tenga un cierre más seguro y con mayor higiene.

Por último, se debe considerar el precio de compra del material que funcionará como materia prima, y los posibles gastos de maquinaria para la manipulación del mismo, para que estos gastos no afecten el consumo de los usuarios.

En lo que respecta directamente a los materiales seleccionados para las chapas (para el cuerpo y el recubrimiento), estos deben cumplir a cabalidad con las condiciones anteriores para conseguir un diseño completo, de lo contrario, el diseño será deficiente y presentará problemas tanto para la confección como para el consumo del producto.

Primeramente, para el cuerpo de la chapa y de las latas, el aluminio, aleaciones de acero libre de estaño y latón son los materiales que se generalmente se usan en el proceso de fabricación debido a que son aptos para embalaje alimentario [2]. Por un lado, el uso del aluminio en la producción de latas es muy popular debido a que permite un proceso económico de estampación en frío que facilita la uniformidad de todas las características mecánicas. Además, sus propiedades mecánicas como su fácil ductilidad, abundancia, resistencia a la corrosión y su facilidad de ser sometido a tratamientos térmicos como templado permiten obtener láminas delgadas óptimas para esta aplicación. Asimismo, el aluminio también tiene un punto importante en contra, ya que por su composición puede modificar la apariencia y sabor de la bebida o el alimento que será empacado, sin embargo, esto no presenta una dificultad mayor, ya que mediante tratamientos térmicos se pueden reducir en gran parte estos problemas, y además para el caso específico de las chapas, estas poseen un recubrimiento de plástico que sirve de barrera entre la chapa y el contenido del envase, y además ayuda a lograr un empaque más seguro.

Por otro lado, para la manufactura de una chapa también se puede utilizar una laminilla metálica que generalmente suele ser de acero inoxidable, el cual presenta excelentes propiedades de resistencia y maleabilidad que provocan un diseño seguro y completo. Asimismo, la corona es recubierta con un plástico y con una goma en la base compuesta por un polímero que cumple la función de tapón y de ajuste con la botella para asegurar el líquido [3] como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Chapa metálica con su respectivo sello de plástico.

4 Descripción de la empresa y sus procesos

Florida Ice and Farm Company (FIFCO) nació en 1908, como una empresa dedicada a la agricultura y la fabricación de hielo. Debido a su éxito se fue diversificando, ampliando sus operaciones. En 1912, adquirieron la Cervecería y Refresquería Traube conocida luego como Cervecería Costa Rica. Luego de esto inició su participación en la industria inmobiliaria orientada al turismo y a la industria alimenticia. Actualmente FIFCO brinda empleo a más de 6.000 personas en Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Estados Unidos y México. Además, tiene un amplio portafolio con más de 1.500 productos. Las oficinas de FIFCO como tal se encuentran en Heredia, Av 02 Calle 8.

El propósito publicado en la página web de FIFCO corresponde a "Compartimos con el mundo una mejor forma de vivir". Complementando esto mismo, los valores de la empresa incluyen: pasión por ganar, celebración, imaginación, sostenibilidad. La empresa denota su interés por el bienestar integral de sus empleados. De igual manera vela por el desarrollo de las zonas en las que se encuentran puestos de la FIFCO. La sostenibilidad y el impacto ambiental es también un área en la que esta empresa ha trabajado mucho por mejorar, en especial por las últimas décadas.

Con respecto al problema postulado, la empresa toma la solución en práctica en sus instalaciones. Las botellas de vidrio y las latas son dos de los métodos de empaque más utilizados en esta empresa, por debajo del plástico claramente. Para la solución, la empresa manufactura las latas y las chapas que serán posteriormente utilizadas en sus productos. Se desempeñan para las latas y las chapas los procesos relacionados con láminas de materia prima. Con respecto a las latas se realiza un proceso de embutido para el cuerpo, seguido de algunos procesos de doblado para dar mayor fuerza a la estructura. Las tapas metálicas son

estampadas en máquinas a alta presión. Antes de realizar el ensamble se rocía la superficie de la lata con un material polimérico para evitar el contacto de la bebida con el metal. Luego se coloca la bebida y finalmente se hace el proceso de ensamble por medio de costuras. Con respecto a las chapas metálicas por el otro lado, estas son primero troqueladas por maquinaria pesada en grandes cantidades de hojas de acero previamente arreglada. Esta tiene un diseño específico de la marca de la bebida en el lado que será el exterior. Luego se les añade una lámina de un material elastómero no tóxico para realizar el sello. Posteriormente a estos procesos, la botella se llena del líquido y la chapa se coloca encima y se dobla de tal manera que quede sellada la botella.

5 Discusión.

Como se mencionó en la solución teórica, un material ideal para la confección de chapas como método para sellar frascos y botellas de vidrio, son las aleaciones de acero libres de estaño, lo cual se evidencia en el hecho de que estas aleaciones suelen ser altamente usadas para enlatar alimentos ricos en proteínas ya que propician un empaque seguro.

Este material, es una buena opción para la confección de chapas, ya que presenta propiedades mecánicas excelentes para los problemas que se desea solucionar. Presenta una gran resistencia al calor, por lo que esto facilita sus procesos de manufactura, y además asegura que los cambios de temperatura no generaran efectos mayores en el producto final, lo cual es importante, ya que un material que sea propenso a cambiar sus dimensiones con la temperatura podría causar efectos contraproducentes en el producto, como lo puede ser aumentar la dificultad para abrir los envases, o inclusive, hacer tanta presión contra el envase hasta el punto de generar alguna fractura en el mismo, lo cual sería un gasto innecesario para la empresa, y también generaría un peligro para los consumidores, ya que el contenido del envase se podría ver comprometido con residuos del envase.

Por otra parte, esta aleación presenta una excelente resistencia a la oxidación esto gracias a su estructura de revestimiento, lo cual también es un gran beneficio, porque de esta manera el material permite la posibilidad de almacenar líquidos y otras sustancias que por lo general, suelen acelerar el proceso de corrosión en algunos materiales. Gracias a esto, también se elimina una posible fuente de contaminación para el producto, ya que si la chapa llega a oxidarse durante su periodo uso, esto podría

provocar que el contenido del envase se deba desechar debido a los residuos producto de este proceso químico, entonces al usar un material resistente a la oxidación se puede obtener un envase más seguro.

Asimismo, este material, como ventaja adicional en el aspecto estético, presenta una excelente adherencia de pintura, por lo que de esta manera se facilita la impresión de logos e información en las chapas, y asegura que a pesar de las distintas condiciones a las que sea sometido el envase (como procesos de limpieza y sanitización), este aspecto estético permanecerá visible y en buenas condiciones. De igual manera, es un material realmente versátil, ya que a pesar de su excelente adhesión para la pintura, en caso de que sea necesaria la remoción de esta pintura, se puede recurrir a distintos tratamientos térmicos y químicos específicos de la industria, lo cual presenta un gran beneficio porque ayuda al reciclaje y reutilización para confeccionar nuevas chapas que, además de asegurar un buen empaque, también tengan un aspecto estético agradable y que atraiga al consumidor.

De igual manera, gracias a su estructura de recubrimiento, que generalmente suele ser de otros metales como el cromo, este material presenta gran facilidad para someterse a procesos químicos de sanitización, o a compuestos como detergentes, sin perder sus propiedades, lo cual representa un gran beneficio tanto para el consumidor como para el productor, ya que la empresa se asegura de que el envase, y por tanto el producto también, no se vean comprometidos por ningún proceso de este tipo durante su transporte, venta y consumo; y por la otra parte, el consumidor, se asegura de que al producto no se hayan negado ninguno de estos procesos se limpieza por temor a comprometer la integridad del envase, e inclusive él mismo podría realizar el proceso de limpieza que considere ideal previo al consumo del producto.

En cuanto a las cualidades mecánicas, esta aleación presenta una gran maleabilidad, lo cual permite procesos de manufactura más sencillos, económicos y rápidos para la compañía productora. Asimismo, presenta una gran dureza y resistencia estructural, con lo que se puede producir un envase más seguro capaz de recibir ligeros golpes, que generalmente pueden ocurrir durante los procesos de transporte del producto, sin que el interior del envase se vea comprometido.

Las chapas de botellas de vidrio, al ser construidas a partir de metales como aluminio o acero, pueden ser recicladas, esto mientras el consumidor tenga conciencia acerca del

impacto ambiental que produce el desecho de estas. Este impacto se puede evitar mediante la recolección y luego enviado a un centro de reciclaje. Sobre el recubrimiento interno que tiene la chapa, esta no necesariamente genera un problema para su reciclaje debido a que usualmente se quema al fundir el material. [4] Por otro lado, las latas de aluminio, estas pueden ser recicladas para ser convertidas en más de estas. Esto presenta una ventaja sobre envases de otros tipos, como pueden ser las botellas de plástico o envases de cartón o Tetrapak.

Por el lado donde el proceso presenta un impacto ambiental y social es en la minería de materia prima para el producto. “La contaminación que genera la industria del aluminio es preocupante porque arroja millones de toneladas al año de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, y gases que están presentes también en la lluvia ácida como el óxido de azufre y el óxido de nitrógeno.” [5]. Además, por otro lado, la minería de materiales como hierro, aluminio y en especial del carbón produce un efecto muy adverso en todos los mineros. Sin embargo, a pesar de estos efectos contaminantes, una vez que el material es extraído, este puede ser utilizado y reciclado durante mucho tiempo, a diferencia de muchos otros materiales que tiene una corta vida útil, por lo que a largo plazo, puede ser mejor utilizar metales, ya que su contaminación por extracción podría ser menor que la contaminación por desecho de otros materiales.

6 Conclusiones y Recomendaciones

- Tanto el aluminio como el acero inoxidable pueden ser considerados para la creación efectiva de chapas de botellas, dado que presentan buena resistencia, maleabilidad y se acoplan correctamente con el polímero de sellado. Además, ambos materiales son económicos, lo cual es conveniente para su manufactura.
- Debido a sus características de ductilidad, resistencia a la corrosión, biocompatibilidad y facilidad de tratamientos térmicos, es posible utilizar el aluminio para la fabricación de latas de almacenamiento de bebidas.
- Gracias a que pueden ser recicladas y reutilizadas, la manufactura de chapas y latas a partir de aluminio y acero puede reducir el negativo impacto ambiental presente en numerosas industrias.
- Para garantizar la sostenibilidad de estos procesos en el futuro, será necesario encontrar otros materiales que cumplan con los requerimientos

operativos cuya obtención no implique efectos adversos en los humanos ni el ambiente.

Referencias

- [1] Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2020). Manufactura, Ingeniería y Tecnología. México D.F.: Pearson Educación.
- [2] Procesos Industriales con el Aluminio. (s.f). Disponible en: <https://bit.ly/3m3xw7a>
- [3] Conformado de chapa, Embutición metálica. (2020). Disponible en: <https://bit.ly/3pNkFZh>
- [4] Roth, P. (2018). Recycling Mystery: Metal Lids & Bottle Caps. Disponible en: <https://bit.ly/3muN9UG>
- [5] Ecofests (2018). Aluminio y bauxita: impacto socioambiental y alternativas de consumo. Disponible en: <https://bit.ly/3ntRdWu>