

Teoría básica del sellado para películas OPP

En este documento técnico, se analiza la teoría básica que sustenta la elaboración de paquetes correctamente sellados con películas basadas en polipropileno orientado (*oriented polypropylene*, OPP) en envolvedoras horizontales Flow Pack y envasadoras verticales. Se analizará y explicará la relación entre los tres factores de la ecuación de sellado (calor, tiempo y presión) para proporcionar el principio básico correspondiente a la aplicación en el mundo real y la solución de problemas.

Introducción

En este documento, se analiza la teoría básica que sustenta la obtención de buenos sellos con películas basadas en polipropileno orientado (OPP) en envolvedoras de formado, llenado y sellado horizontales y envasadoras verticales.

Existen tres factores de importancia fundamental que analizaremos en detalle; tales factores se muestran en la ecuación básica de sellado: **calor + tiempo + presión = sello**. Estos factores están estrechamente relacionados dado que aumentar o disminuir cualquiera de ellos afectará, de manera positiva o negativa, los demás factores. Por ejemplo, si la velocidad de la línea aumenta (y la pausa se reduce), generalmente se requiere un aumento del calor o de la presión para mantener la integridad del sello.

Antes de concentrarnos en los detalles, primero debemos considerar a qué se hace referencia con el término “buen sello”. La respuesta puede variar mucho, del laboratorio al mundo real, de línea a línea y de producto a producto. En una situación de producción diaria, con el producto desplazándose hacia abajo por la línea, quizá deba apretar el envase cerrando el puño para probar la integridad del sello y ver si el envase estalla. Tal vez deba sujetar el envase contra el rostro al apretarlo, para intentar percibir la pequeña corriente de aire que se generaría debido a una fuga en el sello final. O bien, si desea emplear un método más sofisticado, podría apretar el envase mientras lo sumerge en una cubeta con agua a fin de detectar indicios de burbujas debido a una fuga. La desventaja clara de este método de “apretar” es que la fuerza ejercida es variable e inmensurable; sin embargo, por más poco científico que pueda parecer este método de prueba, también resulta totalmente adecuado en muchas situaciones. Las técnicas más sofisticadas, como detectores de gas, pruebas al vacío o pruebas de fluencia y mediciones de la resistencia del sello, se usan, por supuesto, cuando corresponde. Independientemente del método empleado, un buen sello es el que es lo suficientemente resistente como para contener el producto en el paquete y lo suficientemente hermético como para conservarlo fresco durante el plazo de vida útil previsto. A los fines de nuestro análisis, no es necesario emplear ningún método más complicado que el indicado. Los principios básicos para *obtener* un buen sello son los mismos, independientemente del tipo de prueba que se emplee, independientemente de cuán fuerte se apriete normalmente el paquete e independientemente de la vida útil que se requiera.

Calor + tiempo + presión = sello

Calor

En primer lugar, consideremos el calor. El OPP solo no es termosellable, y se deformará a una temperatura aproximada de 295 °F (145 °C). A fin de que pueda ser utilizado para envases flexibles, el OPP necesita una capa de sellador activado por calor, como LLDPE o Surlyn, o una capa de adhesivo de sellado en frío que selle a temperatura ambiente. A menudo, también se usan otros recubrimientos, laminados o coextrusiones para mejorar las propiedades funcionales, como el coeficiente de fricción (*coefficient of friction*, COF) o la permeabilidad al gas. Nuestro análisis sobre el calor se aplica únicamente a la película de sellado por calor. Los adhesivos de sellado en frío se analizarán en detalle en la sección sobre presión.

El uso de una temperatura incorrecta puede afectar la resistencia y la integridad del sello. El uso de calor excesivo puede producir un termosellado deficiente y la deformación, el quiebre o el derretimiento de la película. El uso de calor inadecuado puede dar como resultado paquetes abiertos, canales de fuga o sellos que no son lo suficientemente resistentes como para contener el producto.

Una película de sello en caliente tendrá una temperatura de inicio de sellado (*seal initiation temperature*, SIT) y un margen de operación. La SIT es la temperatura a la cual la capa de sellador se activa lo suficiente como para obtener una resistencia del sello mínimamente aceptable. El margen de operación es el intervalo de temperatura entre la SIT en el nivel más bajo y el punto en el nivel más alto en el cual la película se deforma de manera evidente. Se debe tener en cuenta que al hablar de la SIT y del margen de operación, medimos la temperatura que alcanza la película, que no equivale al ajuste de temperatura en el control de calor.

Lamentablemente, lograr la regulación del calor no es tan sencillo como simplemente ajustar la temperatura en el controlador según el ajuste recomendado para la película que se esté utilizando. Los controles de temperatura y las resistencias pueden variar en cuanto a la precisión, el tiempo de recuperación y la capacidad para mantener una temperatura constante. Además, el termopar lee la temperatura en algún punto dentro del cuerpo de la mordaza, por lo que la lectura en el control no nos indica la temperatura real de la superficie de sellado ni tampoco nos indica nada acerca del perfil de temperatura sobre el ancho del sello.

El calor generado debe transferirse de manera efectiva a la capa sellante de la película. Los diseños y los materiales de las mordazas pueden favorecer o inhibir la conductividad térmica y la composición de la película en sí, como así también es posible que el estilo de paquete dificulte la Penetración de calor hacia la capa selladora. Quizá se requiera un ajuste de calor más alto para películas gruesas o metalizadas, por ejemplo, o para paquete con refuerzos.

Como veremos en las siguientes secciones, los factores de presión y velocidad de la línea también afectan la transferencia de calor y, a su vez, los ajustes de temperatura.

Tiempo

Cuanto más tiempo estén las mordazas en contacto con la película, mayor será la penetración de calor hacia la capa sellante y más probabilidad habrá de obtener un buen sello. Si la velocidad de la línea aumenta significativamente (y la pausa se reduce), con frecuencia, el ajuste de temperatura también se debe elevar para alcanzar la temperatura de inicio de sellado requerida. Por este motivo, SITs mas bajos facilitan trabajar la película a mayores velocidades.

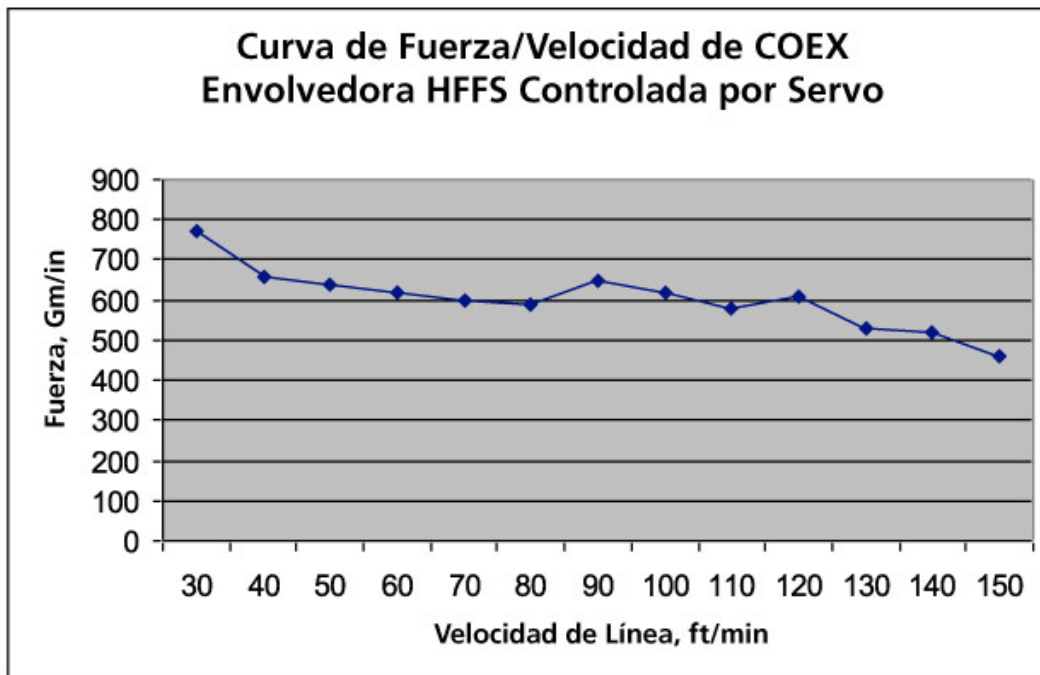
Por el contrario, una disminución significativa de la velocidad de la línea puede generar problemas si los ajustes de temperatura no se reducen y las mordazas se calientan demasiado. De hecho, esta es una de las causas de malos sellos que se ignora con mayor frecuencia.

A los efectos de nuestro análisis, al usar el término “velocidad de la línea” nos referimos a la medición (pulgadas, pies, metros, etc.) de la película por minuto en vez de a la medición de paquetes por minuto, dado que esto es una reflexión precisa más funcional y relativa del *pausa*. El cálculo de la velocidad de la línea o de la película elimina la variación de la longitud del paquete.

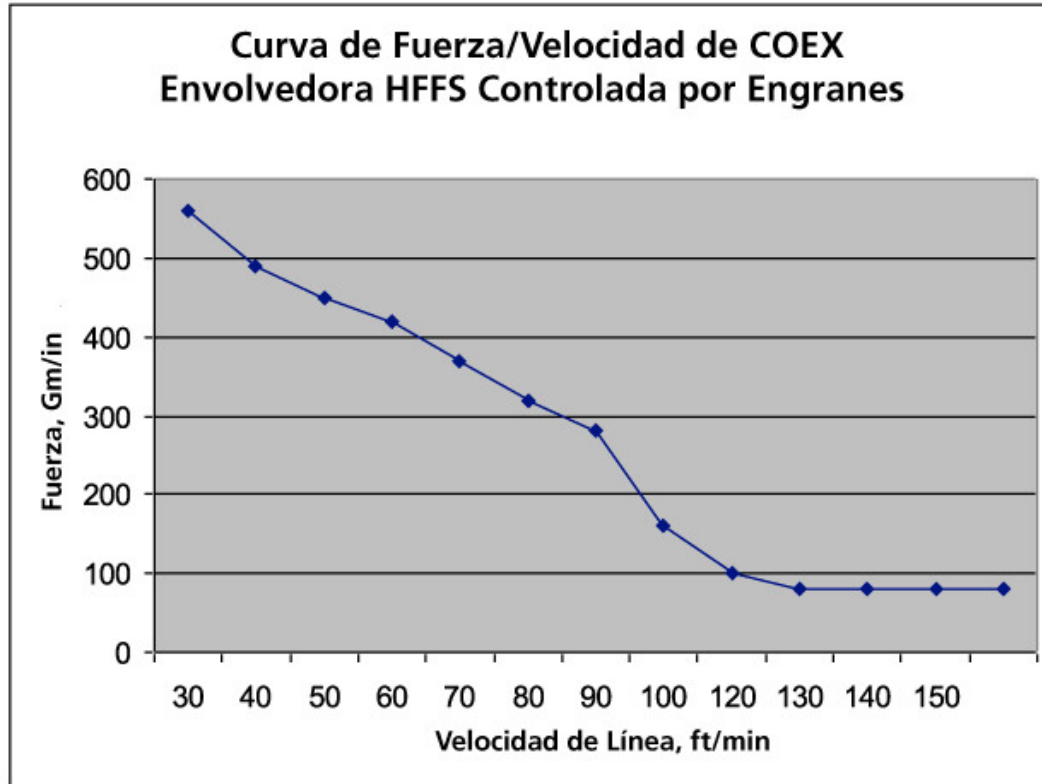
En envasadoras verticales, la combinación de lo que comúnmente es una acción de mordaza de movimiento recíproca y, relativamente, bajas velocidades, significa que el la pausa no suele ser un inconveniente. En la mayoría de las máquinas, las caras completas de las mordazas de sellado están en contacto mientras se realizan los sellos superior e inferior.

Las envolvedoras horizontales Flow Pack son completamente diferentes. Las velocidades suelen ser más altas y, con la acción rotativa de sellado presente en la mayoría de las máquinas, el tiempo de parada puede ser considerablemente menor. De hecho, solo una parte de las caras de sellado están en contacto completo o se entrelazan en un instante dado mientras las mordazas giran para realizar los sellos finales delantero y posterior. (Muchos fabricantes de máquinas de embalaje ahora también ofrecen máquinas con pausa prolongada para situaciones en las que es indispensable contar con una integridad del sello muy alta. Estas envolvedoras, que a menudo se utilizan en los sectores médicos y farmacéuticos, suelen estar diseñadas de modo tal que las superficies de las mordazas de sellado estén completamente en contacto con el área del sello y se desplacen solo un poco junto con el paquete, a fin de que aún se puedan alcanzar las velocidades razonables de la línea sin sacrificar la pausa).

Las pruebas realizadas en las envolvedoras horizontales Flow Pack han demostrado que la resistencia y la integridad del sello disminuirán a medida que disminuya la velocidad de la línea. Los efectos resultantes son especialmente evidentes en las envolvedoras mecánicas más antiguas. Las envolvedoras más recientes con servomotor pueden optimizar mejor la pausa a velocidades de línea superiores. La diferencia en los resultados es evidente en los cuadros que se incluyen a continuación.



Datos suministrados por AET Films.



Datos suministrados por AET Films.

Además de su repercusión en los ajustes de temperatura, quizá el aspecto más importante que se pueda mencionar sobre la velocidad es que los ajustes se tornan más críticos y los problemas se tornan más aparentes a medida que aumenta la velocidad. Por ejemplo, una leve desalineación de la mordaza que no se observó anteriormente puede causar quiebres a velocidades de la línea superiores. O bien la presión de los resortes débil que se compensó mediante una pausa relativamente prolongada podría generar canales de fuga al reducir el tiempo de parada. Por último, a velocidades de funcionamiento muy altas, las imperfecciones se agrandan y el margen de error se reduce.

Presión

La relación entre el calor y el tiempo es bastante sencilla. Es el factor de presión que causa la mayor confusión, y a su vez es el que recibe menos atención. Por lo general, no se realiza una lectura de presión en la máquina envolvedora o envasadora. El ajuste de presión correcto se determina según la experiencia y los resultados. Si se obtiene una impresión deficiente sobre el papel de ajuste o sobre el paquete en sí, es posible que haya muy poca presión. Una impresión buena en uno de los lados puede significar que haya una presión irregular. Si el film se rompe, la presión podría ser muy alta.

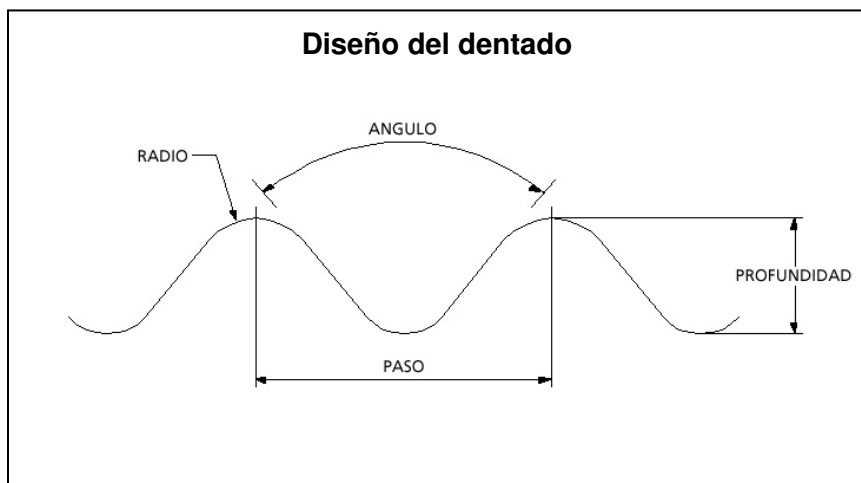
Sin embargo, se suele llegar a un diagnóstico equivocado debido a que estos problemas también pueden ser generados por otros factores, como calor inadecuado,

desalineación de la mordaza u holgura incorrecta, lo que hace que resulte difícil determinar con certeza si la presión está establecida correctamente o no.

La presión se aplica al sello de dos maneras. La cara de una mordaza es forzada contra la cara de otra, con la película en medio de ambas (mordazas superior/inferior en envolvedoras horizontales Flow Pack y delantera/trasera en la mayoría de las envasadoras verticales). Además, la presión se aplica al utilizar caras de sellado dentadas en las mordazas o mordazas de sellado. La acción generada por el dentado, también conocida como cizalla o flujo, cumple un papel clave en el proceso de fabricación del sello. Con las películas de sellado por calor, el objetivo es aumentar el área efectiva de la superficie de sellado para “estirar” la película, mejorar la presión y la transferencia de calor, e impulsar la capa de sellador para que fluya hacia las hendiduras que, de otro modo, generarían fugas. De manera funcional, los resortes controlan la cantidad de presión, y el dentado sirve para determinar la ubicación y la calidad.

Para las películas de sellado en frío, la presión es el factor clave en la ecuación de sellado, y el dentado crea la acción de cizalla que permite unir las capas de sellador adhesivo para generar una adherencia resistente. El calor y el tiempo cumplen roles menores o no existentes, ya que las inquietudes respecto del tiempo de parada y la penetración de calor se eliminan. Las limitaciones de velocidad con sello en frío suelen estar más relacionadas con el diseño o la configuración de la máquina que con los problemas vinculados a la película.

En documentos técnicos posteriores, se analizará el concepto del diseño dentado en más detalle. A los fines de comprender la teoría básica, solo es importante saber que los resultados pueden variar mucho según el dentado utilizado. La geometría del dentado (ángulo, inclinación, profundidad y radios) y la dirección (horizontal, vertical o diagonal) puede modificarse para que se ajuste a películas, máquinas y objetivos específicos. La meta es impartir la mayor cantidad de cizalla posible sin fracturar la película y dirigir la presión a esas áreas específicas del sello donde se requiere en mayor medida.



El diseño del envase también afecta la aplicación de la presión, ya que las capas adicionales de película creadas por sellos de aleta, sellos de traslape, refuerzos y pliegues pueden producir una distribución de presión irregular sobre el ancho del sello final. El diseño del dentado es la herramienta principal que se utiliza para superar dificultades en estas situaciones, con diseños creados específicamente para compensar los diferentes grosores de película.

Como lo mencionamos anteriormente, los problemas de presión pueden ser difíciles de diagnosticar y resolver. En los documentos técnicos futuros, también se analizará este problema más detenidamente, desde la configuración hasta la solución de problemas. Por ahora, solo mencionaremos que, en las envolvedoras horizontales Flow Pack en particular, *la holgura de la mordaza y la presión de la mordaza* suelen confundirse. Por lo general, estos son dos ajustes diferentes y, si bien es más fácil acceder al ajuste de la holgura en una envolvedora, generalmente este ajuste no requiere modificación, a menos que se deba realizar una acción importante, como un cambio de mordaza o de película. El uso del ajuste de presión puede ser mucho más efectivo en el esfuerzo por poner a punto la configuración y obtener un buen sello.

En términos generales, si es posible aumentar la cantidad y la calidad de la presión sin fracturar la película, la calidad del sellado hermético mejorará y aumentarán las posibilidades de que la máquina funcione de forma satisfactoria a velocidades superiores.

Por último, para producir buenos sellos con películas OPP, todos los factores de la ecuación de sellado deben funcionar en consonancia. Es de esperar que el hecho de comprender bien la teoría básica del sellado permita lograr el equilibrio correcto entre todos los factores.

Copyright © 2013 Greener Corporation

Greener Corporation
4 Helmly St.
Bayville, NJ 08721
USA
Teléfono: 732-341-3880
Correo electrónico: custserv@greenercorp.com
Sitio web: www.greenercorp.com