



White Paper

Optimización del flujo de productos en la línea de empaquetado

Los sistemas de distribución de empaquetado que toman productos alimenticios sólidos de la línea de procesamiento para máquinas de empaquetado de formado-llenado-sellado (FFS) por lo general incluyen transportadores con puertas, vibradores de alimentación a escala y básculas multicabezales que alimentan las máquinas verticales u horizontales de formado-llenado-sellado. Al comprender la interacción de estos componentes y al considerar el sistema como un todo, los procesadores pueden maximizar la salida de las máquinas FFS mientras mantienen la más alta calidad de productos y facilitan las operaciones.

En este folleto informativo, exploraremos la relación física de la máquina FFS con el equipamiento de ingreso. Abarcaremos las señales de llamadas digitales frente a las analógicas, la alimentación por desborde frente a la de estado fijo, el flujo en masa frente al volumétrico, las puertas proporcionales frente a las estándar, los sistemas de control integrados y más. El objetivo es ayudar a los procesadores de alimentos a optimizar su operación de empaquetado al seleccionar máquinas que funcionen de manera armoniosa como un sistema, y al integrar los controles, de manera que las máquinas se comuniquen sin errores.

Los procesadores de alimentos tipo snacks probablemente se enfrentan a las situaciones más desafiantes cuando los sistemas integrados de aplicaciones de temporada se agregan a la línea y se producen paquetes pequeños a la mayor velocidad de línea posible. No obstante, los beneficios de integrar totalmente el sistema de distribución se aplican a todos los tipos de procesadores de alimentos. Ya sea que la empresa empaque snacks o alimentos horneados, cereales, dulces de confitería, queso en hebras, productos frescos, frutas o verduras congeladas, nueces, productos avícolas, mariscos o alimentos para mascotas en bolsas flexibles, se generan las mismas consideraciones en la optimización de la línea.

Máquinas de formado-llenado-sellado

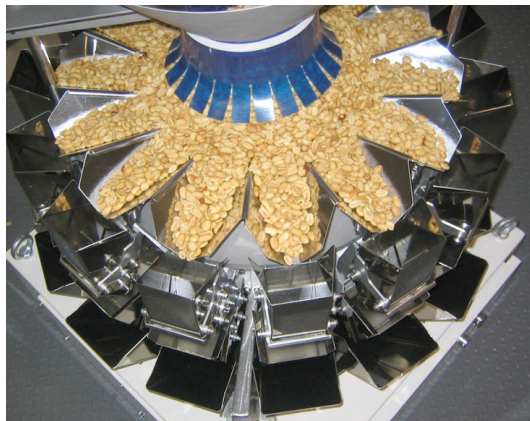
Una máquina vertical de empaquetado de formado-llenado-sellado (VFFS) u horizontal de formado-llenado-sellado (HFFS) es el ancla del sistema de distribución de empaquetado. La preferencia de un procesador del estilo de bolsa y la necesidad de velocidad de una línea son preponderantes a la hora de tomar la decisión de elegir un tipo de máquina FFS sobre otra, y las máquinas de ingreso o salida deben complementarla. Optimizar la salida de la máquina FFS es el objetivo de la línea de empaquetado porque la cantidad de bolsas producidas que pueden venderse tiene un efecto directo sobre el resultado final del procesador.



La máquina FFS debe estirar la lámina de plástico y lograr buenos sellados con mordazas que mantengan la temperatura correcta, el tiempo de permanencia y la presión mientras se vierte la cantidad ideal de producto en cada bolsa, a un ritmo que optimice la línea. Por lo tanto, el éxito de la operación depende, en parte, de la capacidad del equipamiento de ingreso, de proporcionar la cantidad ideal de producto en la máquina FFS a la velocidad perfecta, con la separación necesaria entre las cargas de producto, lo que permite que las mordazas realicen un sellado correcto sin que el producto interfiera ni comprometa la calidad del sellado.

Para lograr esto, la máquina FFS y la balanza de ingreso están integradas: la máquina FFS es el sistema "maestro", ya que su demanda de productos controla el equipamiento de ingreso.

Para la mayoría de los productos alimenticios sólidos, una báscula multicabezal, a menudo denominada balanza de combinación radial, se utiliza en conjunto con una máquina FFS debido a su velocidad, precisión y confiabilidad.



Básculas multicabezales

El objetivo de la báscula multicabezal es llevar las cargas de producto a la máquina FFS en el peso ideal y a una velocidad que permita a la máquina FFS maximizar el resultado, mientras se logra la separación perfecta entre las cargas de producto para que las mordazas de la máquina se cierren adecuadamente. La balanza es "esclava" de la máquina FFS.

La velocidad de la máquina FFS, el peso y el volumen del producto que se debe empaquetar, junto con otras características físicas del producto, son factores utilizados para determinar la pesadora multicabezal ideal para la aplicación. La cantidad de cangilones, el tamaño de los cangilones y la configuración de los conductos puede variar significativamente de una aplicación a otra.

lizados para determinar la pesadora multicabezal ideal para la aplicación. La cantidad de cangilones, el tamaño de los cangilones y la configuración de los conductos puede variar significativamente de una aplicación a otra.

Idealmente, la balanza debe configurarse a una velocidad mayor que la de la máquina FFS, de manera que esta nunca se quede sin producto. La máquina FFS proporcionará una señal a la pesadora multicabezal cuando esté lista para aceptar la próxima carga de producto. Por lo general, una separación de 100 milésimas de segundo entre el borde trasero de una carga de producto con el borde delantero de la próxima carga de producto es suficiente, independientemente del tiempo de permanencia necesario para alcanzar un buen sellado.

La pesadora multicabezal también es conocida como una pesadora radial de combinación. La pesadora utilizará varios cangilones en una combinación para alcanzar el objetivo de peso total deseado. Por ejemplo, si el peso objetivo total es 100 gramos, la balanza elegirá varios cangilones que, combinados, equivalen a 100 gramos. Por lo general, la balanza elige de 3 a 5 cangilones en combinación. La computadora en la balanza observa constantemente los pesos de cada cangilón, para lograr la combinación perfecta.

Sobrealimentar la pesadora multicabezal con demasiado producto resulta en menos combinaciones de cangilones disponibles dentro de la balanza. Esto afecta la capacidad de la pesadora para lograr el peso total perfecto de la carga, lo que perjudica la precisión del peso. Subalimentar la balanza requiere más cangilones en una combinación para alcanzar el peso total, lo que perjudica la velocidad

del sistema, debido a que los cangilones necesitarán tiempo para recargar antes de volver a estar disponible. Tanto la velocidad como la precisión de la línea de empaque afectarán el rendimiento de la producción y, en última instancia, los resultados económicos.

En general, una mejor precisión de peso y velocidad se alcanza con una pesadora multicabezal que presenta más cangilones, porque hay más combinaciones potenciales disponibles para alcanzar el peso total de carga perfecto. No obstante, los costos más elevados de capital asociados con una balanza más grande obligan a la mayoría de los procesadores de alimentos a considerar las compensaciones, seleccionar una balanza que alcance un balance óptimo y luego enfocarse en maximizar la efectividad del equipamiento.

Por estos motivos, cargar la balanza con la proporción adecuada tiene un efecto directo sobre la eficiencia de la balanza y, por lo tanto, el resultado de la máquina FFS. El diseño de los anillos de entrada, los embudos de entrada y la plataforma de alimentación lineal ayuda a lograr una cascada continua de producto en cada cangilón. No obstante, es la relación entre la pesadora y la zaranda de alimentación de la balanza anterior la que en última instancia controla el flujo de producto a la balanza. Mientras mejor se realice la integración entre la báscula y el vibrador de alimentación a escala, mejor será el resultado de la máquina FFS.

Vibrador de alimentación a escala

Los vibradores de alimentación a escala son transportadores vibratorios especiales que usan motores mecánicos o electromagnéticos. Mientras que el movimiento horizontal se puede utilizar para alimentar la balanza, los transportadores vibratorios ofrecen la ventaja de distribuir y homogeneizar el producto de manera uniforme en la plataforma, lo que mejora la alimentación. El objetivo de este vibrador es alimentar la balanza uniformemente, de manera que nunca esté demasiado llena ni demasiado vacía.

La relación más básica entre la balanza y el vibrador de alimentación a escala utiliza el embudo de entrada de la balanza como un dispositivo de acumulación y una célula de carga o una abertura a nivel sobre el cono superior de la balanza, que envía una señal de encendido/apagado al vibrador de alimentación a escala de ingreso para detener e iniciar, según sea necesario. Este método de integración, que se denomina "caer y descender" o "alimentación por desborde", no es óptimo. Esta estrategia muy inefectiva tiene la tendencia de sobrecargar la balanza al comienzo y luego desabastecerla antes de volver a encenderla, lo que perjudica la precisión y la velocidad y, por lo tanto, tiene un efecto negativo significativo en el resultado de la máquina FFS. Lamentablemente, este método de alimentación de la balanza es muy utilizado.

Por fortuna, hay varias opciones disponibles para que los procesadores optimicen la alimentación a escala y las operaciones a escala, lo cual aumenta la eficiencia de la máquina FFS y la productividad final, al proporcionar un flujo continuo de producto desde el vibrador de alimentación a escala al ritmo de flujo adecuado.

Una manera de alcanzar esto es utilizar una célula de carga o un sensor óptico en el cono superior de la balanza para enviar una señal analógica al vibrador de alimentación a escala en función del peso o la altura del producto sobre el cono superior de la báscula. La señal analógica aumentará o disminuirá la velocidad



del flujo de producto desde el vibrador de alimentación a escala. Está diseñado para mantener un peso o una altura constantes del producto sobre la balanza. Es posible que se necesiten realizar cambios pequeños en la velocidad para ajustarse a los cambios de densidad a granel en el producto. Mantener un peso o una altura constantes en el producto disponible sobre el cono superior de la báscula garantiza una buena distribución del producto en cada tolva, lo que optimiza los pesos y la velocidad.

Una mejora adicional, denominada control de flujo volumétrico, integra la señal de balanza analógica con un ojo eléctrico en el vibrador de alimentación a escala, el cual controla el volumen del producto y controla el ingreso en el vibrador de distribución para alimentar al vibrador de alimentación a escala con una cantidad determinada de producto. Debido a que las bolsas se llenan por peso, no volumen, el flujo volumétrico se puede mejorar especialmente cuando la densidad del producto varía.

La manera más precisa de alcanzar un flujo constante se denomina control de flujo en masa. Integra la señal de la balanza analógica con una célula de carga en el vibrador de alimentación a escala, que controla el peso del producto y regula el ingreso del vibrador de distribución para alimentar al vibrador de alimentación a escala con la cantidad perfecta de producto.

El flujo de producto desde el vibrador de distribución de ingreso hasta el vibrador de alimentación a escala se regula con una puerta estándar o una puerta proporcional. Las puertas estándar simplemente se abren y cierran. Las puertas proporcionales permiten variar la apertura y, de este modo, controlar mejor la cantidad de producto que se traslada hacia la etapa siguiente. Utilizar un ingreso en una puerta proporcional en el vibrador de alimentación a escala es una forma ideal de controlar el flujo de producto. Los procesadores de alimentos tipo snacks que cuentan con un tambor de aplicación por temporada entre el vibrador y la balanza a menudo adoptan puertas proporcionales y de flujo en masa, ya que estos sistemas mantienen índices más constantes de alimentación, con lo cual se logra una producción por temporada más uniforme.

Vibradores de distribución

Los vibradores de distribución transportan el producto desde la línea de procesamiento a los vibradores de alimentación a escala. Por lo general, cada línea de procesamiento lleva a un sistema de distribución que presenta múltiples vibradores y puertas que descargan producto en múltiples vibradores de alimentación a escala, cada una de las cuales alimentan una balanza y una máquina FFS. Según el tipo de vibrador de distribución utilizado, la configuración del sistema y los controles, tanto la eficiencia de la línea como la calidad del producto se ven afectados en este punto.



El vibrador de distribución puede ser un transportador vibratorio tradicional o un vibrador de movimiento horizontal. Los vibradores de movimiento horizontal son ideales para alimentos frágiles, estacionales, recubiertos y congelados, ya que ofrecen un transporte delicado, silencioso e higiénico. Ambos tipos de transportadores se pueden ajustar con puertas de cierre estándar, puertas vaivén, puertas giratorias o puertas de control proporcional para descargar el producto en el equipamiento de salida.

Si los vibradores de alimentación a escala tienen sensores (un ojo eléctrico que controle la profundidad del producto o una célula de carga que mida el peso del producto), cada puerta en el vibrador de distribución se puede controlar para alimentar cada vibrador de alimentación a escala con la cantidad ideal de producto. Los sistemas de distribución pueden depender de los datos de los vibradores de alimentación controlada de flujo en masa o volumétricos o de los sensores ópticos únicos para controlar las puertas.

En las líneas más básicas, con menos sensores y la menor integración, si la máquina FFS se detiene, la señal de la máquina FFS causa un efecto cascada en los sistemas esclavos y los cierra. No obstante, esta línea básica es incapaz de realizar más ajustes menores para compensar los cambios constantes en el flujo de la línea. Los sistemas operados de esta manera a menudo se pueden identificar por sus condiciones de sobrealimentación en las primeras balanzas en la línea, los cuales ahogan las balanzas, reducen la precisión de llenado y hacen que las bolsas se rompan, seguido de condiciones de desabastecimiento en escalas subsiguientes, que evitan las balanzas y reducen el resultado de estas máquinas FFS.

En las líneas más sofisticadas con mayor integración, cada máquina FFS controla su balanza, la cual controla su vibrador de alimentación a escala que controla la puerta en el sistema de distribución, de manera que cada máquina se optimice de manera individual o en combinación. Cada máquina FFS puede funcionar a velocidades diferentes y producir bolsas de diferentes tamaños. El vibrador de distribución abre y cierra cada puerta para descargar la cantidad exacta de producto para cada vibrador de alimentación a escala, para optimizar cada balanza y maximizar el resultado de bolsas producidas que pueden venderse por cada máquina FFS.

Cómo agregar un circuito intermedio

Para maximizar la eficiencia de la línea y la calidad del producto, el sistema de distribución debe acomodar un flujo constante de producto, el cual sale de la línea de procesamiento, incluso cuando la máquina FFS está apagada. Esto se puede lograr al recircular o al acumular el producto.

Si es importante empaquetar el producto más fresco (como es el caso de muchos de los snacks, productos avícolas y mariscos congelados y productos frescos), no se recomienda la recirculación porque el producto puede recircular varias veces y se puede empaquetar y despachar un producto de calidad inferior. Para estos productos, se prefiere la acumulación.

El producto se puede acumular de diferentes maneras en varias etapas a lo largo de la línea. Si el vibrador de distribución es un transportador de movimiento horizontal que permite controlar la dirección del flujo, el mismo transportador se puede utilizar para el almacenamiento y para la distribución. La velocidad a la que operan las transportadoras de distribución también puede amortiguar el flujo de producto. Como una alternativa, se puede agregar un storeveyor (sistema de almacenamiento dinámico de banda) o un binveyor (sistema de depósito dinámico de banda) a la línea para proporcionar almacenamiento a granel. En algunas aplicaciones, algunas áreas determinadas a lo largo de la línea de procesamiento pueden acumular producto sin afectar de manera negativa la calidad de este. Por ejemplo, un congelador puede acumular producto sin perjudicar la calidad del producto, lo cual no puede hacer una freidora.

Sistemas de control

Cada máquina cuenta con sus propios sistemas de control. Entre otros puntos, la máquina FFS controla cuán rápido estira la película de plástico y el tiempo, la temperatura y la presión de las mordazas de sellado; la balanza controla el peso por carga; el vibrador de alimentación a escala controla el índice

de alimentación de producto y el vibrador de distribución controla sus puertas y los índices de flujo de producto. La clave para maximizar el desempeño de la línea es unir estas máquinas independientes, para que se comuniquen entre ellas y mejoren la eficiencia del sistema.

En una línea de empaquetado integrada totalmente con controles incorporados, un cambio en una máquina o en un punto de ingreso en una interfaz de usuario dispara de manera automática todos los ajustes necesarios en las demás máquinas de la línea. Si una máquina FFS se detiene, el equipamiento de ingreso se ajusta automáticamente para acomodarse y continúa funcionando para maximizar la eficiencia de la línea, según la situación. Si una máquina FFS cambia de una bolsa de 14 gramos a una bolsa de 14 onzas, un punto de ingreso en una interfaz de máquina humana (HMI) cambia todos los componentes en la línea.

Por lo general, este alto nivel de integración se logra a través de un PLC a nivel del sistema de distribución. Si lo desea, se pueden ingresar los datos en la red SCADA para poder acceder al sistema desde cualquier computadora en la red. Además, se puede programar la red para alertar al personal a través de teléfonos inteligentes, tabletas, correo electrónico o mensajes de texto, según el desempeño y las condiciones del sistema y la máquina.

Conclusión

Los beneficios de optimizar una línea de empaquetado son numerosos. Maximizar el resultado de cada máquina FFS de producto vendible y eliminar el descarte de productos al producir paquetes con el peso correcto se reflejan de manera directa en los resultados finales. El mantenimiento de la alta calidad de los productos promueve la lealtad del cliente y la facilitación de las operaciones reduce los requisitos de capacitación y ayuda a que la línea funcione en su máximo nivel de desempeño.

La selección del equipo de tamaño correcto que manipula productos específicos y produce el empaquetado deseado es solo el comienzo de la integración de una línea de producción muy efectiva. Para optimizar la operación de empaquetado, los procesadores de alimentos (o sus integradores de línea) deben comprender la interacción de los componentes y considerar a la línea de manera holística en lugar de un conjunto de máquinas independientes conectas entre sí. La integración total de controles es más costosa al principio, pero los costos adicionales se recuperan rápidamente con el aumento de efectividad general del equipamiento (OEE) y el aumento de resultados de la máquina FFS que produce bolsas vendibles.



Publicado por:

© Key Technology, Inc.

150 Avery Street

Walla Walla, WA 99362

☎ 509-529-2161

✉ product.info@key.net

www.key.net