



Optimierung des Produktstroms in der Verpackungslinie

Zu Verpackungsverteilsystemen, die feste Lebensmittelprodukte von der Verarbeitungslinie zu (Form-Fill-Seal) FFS-Verpackungsmaschinen bringen, gehören üblicherweise Förderer mit Klappen, Wiege-Zuführ-Rüttler und Mehrkopfwagen, die entweder vertikale oder horizontale FFS-Maschinen beschicken. Wenn sie die Interaktion dieser Bestandteile verstehen und das System als ein Ganzes betrachten, können Verarbeiter die Leistung der FFS-Maschine maximieren und gleichzeitig die höchste Produktqualität beibehalten.

In diesem White Paper werden wir die physische Beziehung zwischen der FFS-Maschine und der vorgeschalteten Ausstattung untersuchen. Wir werden analoge und digitale Rufsignale, den Strömungsdurchfluß mit dem stetigen Durchfluss, den Massendurchfluss mit dem volumetrischen Durchfluss, proportionale Klappen mit integrierten Steuerungssystemen usw. vergleichen. Das Ziel ist es, Lebensmittelverarbeiter dabei zu unterstützen, ihre Verpackungsvorgänge zu optimieren, indem sie Maschinen auswählen, die einheitlich als System arbeiten und die Kontrollen integrieren, so dass die Maschinen bruchlos Informationen austauschen.

Verarbeiter von Snacks müssen sich der größten Herausforderung stellen, wenn integrierte Würz-Systeme zu der Linie dazu kommen und kleine Verpackungen bei der schnellstmöglichen Geschwindigkeit produziert werden. Die Vorteile der vollständigen Integrierung des Verteilsystems gelten für alle Arten von Lebensmittelverarbeitern. Egal ob das Unternehmen Snacks oder Backwaren, Cerealien, Süßwaren, geriebenen Käse, Fresh-Cut Produkte, tiefgekühltes Obst und Gemüse, Nüsse, Geflügel, Meeresfrüchte oder Tiernahrung in flexible Beutel gepackt werden, gelten die gleichen Überlegungen für die Optimierung der Linie.

FFS-Maschinen (Form-Fill-Seal)

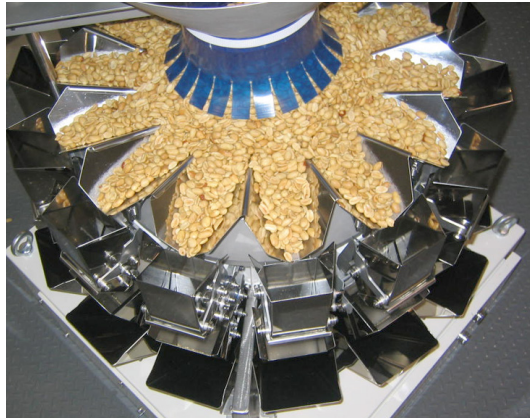
Eine vertikale FFS-Verpackungsmaschine (VFFS) oder eine horizontale FFS-Verpackungsmaschine (HFFS) ist der Anker des Verpackungsverteilsystems. Die bevorzugte Art der Beutel eines Verarbeiters und die erforderliche Geschwindigkeit sind ausschlaggebend für die Entscheidung, welcher FFS-Maschinentyp ausgewählt wird, und die vorgeschalteten und nachgeschalteten Maschinen müssen diesen ergänzen. Die Optimierung des Ertrags der FFS-Maschine ist das Ziel der Verpackungslinie, weil sich die Menge der marktfähigen Beutel, die produziert werden, auf den wirtschaftlichen Erfolg des Verarbeiters auswirkt.

Die FFS-Maschine muss Folie ziehen und in der Lage sein, gut mit Klemmen zu verschließen, die die richtige Temperatur, Haltezeit und Druck beibehalten, während die richtige Produktmenge mit einem Durchsatz, der die Linie optimiert, in Beutel gefüllt wird. Das bedeutet, dass der Erfolg der Operation teilweise von der Fähigkeit der vorgeschalteten Ausstattung abhängt, der FFS-Maschine abhängt, die ideale Produktmenge mit der richtigen Geschwindigkeit zu liefern, dazu kommt die notwendige Trennung von Produktladungen, die es den Klemmen ermöglicht, das Produkt richtig zu verschließen, ohne störende Faktoren des Produktes oder Beeinträchtigung der Qualität des Verschlusses.



Um dies zu erreichen, sind die FFS-Maschine und die vorgeschaltete Waage integriert – Die FFS-Maschine ist das „Master“-System, weil ihr Bedarf an Produkten die vorgeschaltete Ausstattung kontrolliert.

Für die meisten festen Lebensmittelprodukte wird eine Mehrkopfwaaage, die oft als radiale Kombinationswaage bezeichnet wird, zusammen mit einer FFS-Maschine verwendet, da sie schnell, genau und zuverlässig ist.



Mehrkopfwaaagen

Das Ziel der Mehrkopfwaaagen ist es, Produktladungen mit einem idealen Gewicht und einer Geschwindigkeit an die FFS-Maschine zu liefern, die es der FFS-Maschine ermöglichen, ihre Leistung zu maximieren und gleichzeitig die perfekte Trennung der Produktladungen zu erreichen, damit diese mit den Klemmen der FFS-Maschine richtig geschlossen werden. Die Waage ist ein „Sklave“ der FFS-Maschine.

An Faktoren wie der Geschwindigkeit der FFS-Maschine, dem Gewicht und dem Umfang des zu verpackenden Produktes sowie weiteren physischen Eigenschaften des Produktes wird festgestellt, welches die ideale Mehrkopfwaaage für diese Anwendung ist. Die Anzahl und die Größe der Becher sowie die Einstellung der Rutsche kann sich zwischen verschiedenen Anwendungen stark unterscheiden.

Es ist ideal, die Geschwindigkeit der Waage etwas schneller einzustellen als die der FFS-Maschine, so dass die FFS-Maschine nie auf das Produkt warten muss. Die FFS-Maschine wird der Mehrkopfwaaage ein Signal geben, wenn sie bereit ist, die nächste Produktladung aufzunehmen. Üblicherweise ist eine 100 Millisekunden-Trennung zwischen der hinteren Kante einer Produktladung und der vorderen Kante der nächsten Ladung trotz der Haltezeit, die zum richtigen Verschließen benötigt wird, ausreichend.

Die Mehrkopfwaaage wird auch als radiale Kombinations-Waage bezeichnet. Die Waage wird eine Kombination von zahlreichen Bechern verwenden, um das gewünschte Gesamt-Zielgewicht zu erreichen. Wenn das Zielgewicht zum Beispiel 100 Gramm beträgt, wird die Waage zahlreiche Becher auswählen, die zusammen 100 Gramm entsprechen werden. Die Waage wählt gewöhnlich eine Kombination von 3 bis 5 Bechern aus. Der Computer an der Waage überprüft ständig das Gewicht der einzelnen Behälter, um eine perfekte Kombination zu ermöglichen.

Die Überladung der Mehrkopfwaaage durch die Lieferung von zu vielen Produkten führt dazu, dass weniger Becher-Kombinationen an der Waage erhältlich sind. Dies beeinträchtigt die Fähigkeit der Waage, das perfekte Gesamtgewicht der Ladung zu erreichen, was die Wiegegenauigkeit verschlechtert. Wenn die Waage nicht ausreichend beschickt wird, ist eine Kombination von mehr Bechern erforderlich, um das Gesamtgewicht zu erreichen, durch das die Geschwindigkeit des Systems beeinträchtigt wird, weil mehr Becher Zeit zum Nachfüllen benötigen, bevor sie wieder verfügbar sind. Sowohl die Geschwindigkeit als auch die Sorgfältigkeit einer Verpackungslinie wird die Ausbeute der Produktion und schließlich den wirtschaftlichen Erfolg beeinflussen.

Generell wird eine bessere Geschwindigkeit und Wiegegenauigkeit mit einer Mehrkopfwage erreicht, die über mehr Becher verfügt, weil es dann mehr mögliche Kombinationen gibt, um das perfekte Gesamtgewicht der Ladung zu erreichen. Der höhere Investitionsaufwand, der mit einer größeren Waage verbunden ist, bringt die meisten Lebensmittelverarbeiter jedoch dazu, eine Kosten-Nutzen-Abwägung zu machen und eine Waage auszuwählen, die das optimale Gleichgewicht erreicht, außerdem konzentrieren sie sich dann darauf, die Leistungsfähigkeit der Ausstattung zu maximieren.

Aus diesen Gründen hat die angemessene Beladung der Waage eine direkte Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit der Waage und damit auf die Leistung der FFS-Maschine. Die Zuführringe, Zuführtrichter und ein linearer Zuführtopf wurden entwickelt, um dazu beizutragen, dass ein kontinuierlicher Produktwasserfall in jeden Becher fällt. Es ist das Verhältnis zwischen der Waage und dem vorgeschalteten Wiege-Zuführ-Rüttler, das letztendlich den Produktstrom zu der Waage steuert. Je besser die Integrierung zwischen der Waage und dem Wiege-Zuführ-Rüttlers ist, umso besser ist die Leistung der FFS-Maschine.

Wiege-Zuführ-Rüttler

Wiege-Zuführ-Rüttler sind spezialisierte Vibrationsförderer mit mechanischen oder elektromagnetischen Antrieben. Während die horizontale Bewegung genutzt werden kann, um Waagen zu beschicken, bieten Vibrationsrüttler den Vorteil, dass sie das Produkt gleichmäßig in der Pfanne vereinzeln und glatt machen. Das Ziel dieses Rüttlers ist es, die Waage so gleichmäßig zu beschicken, dass nie zu viel oder zu wenig kommt.

Die grundlegende Beziehung zwischen der Waage und dem Wiege-Zuführ-Rüttler nutzt den Zuführtrichter der Waage als Sammelvorrichtung und Ladezelle oder in Augenhöhe auf dem oberen Teil der Waage, die digitale on/off-Signale an den vorgeschalteten Wiege-Zuführ-Rüttler sendet, damit dieser je nach Bedarf anhält oder startet. Diese Integrierungsmethode, die „Plop und Drop“ oder „Strömungsdurchfluss“ genannt wird, ist nicht optimal. Diese unwirksame Strategie tendiert dazu, die Waage am Anfang zu stark zu beschicken und sie dann warten zu lassen, bevor es weitergeht. Dies beeinträchtigt die Genauigkeit und die Geschwindigkeit, und das wirkt sich negativ auf die Leistung der FFS-Maschine aus. Leider ist diese Wiege-Zuführ-Methode weit verbreitet.

Zum Glück gibt es für Verarbeiter verschiedene Optionen, um die Wiege-Zuführ und die Wiegeoperationen zu optimieren, wobei ein gleichförmiger Produktstrom mit dem richtigen Durchfluss von dem Wiege-Zuführ-Rüttler die Effizienz der FFS-Maschine verbessert, was zu einer Steigerung der Rentabilität führt.

Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, ist es, eine Ladezelle oder einen optischen Sensor zu verwenden, um ein analoges Signal an den Wiege-Zuführ-Rüttler zu senden, das auf dem Gewicht oder auf der Höhe des Produktes auf dem oberen Teil der Waage basiert. Das Analogsignal wird den Durchfluss des Produktes vom Wiege-Zuführ-Rüttler verlangsamen oder beschleunigen. Das wurde entwickelt, um ein einheitliches Gewicht und eine einheitliche Produkthöhe auf der Waage beizubehalten. Möglicherweise sind leichte Geschwindigkeitsänderungen erforderlich, um



Veränderungen der Rohdichte des Produktes auszugleichen. Ein einheitliches Gewicht und eine einheitliche Höhe auf der Waage gewährleisten, dass das Produkt gut an alle Becherwerke verteilt wird, wodurch das Gewicht und die Geschwindigkeit optimiert werden.

Eine zusätzliche Verbesserung, die volumetrische Durchfluss-Kontrolle genannt wird, integriert das Analogsignal der Waage mit einer Fozelle am Wiege-Zuführ-Rüttler, die den Umfang des Produktes und den vorgeschalteten Verteilungsrüttler kontrolliert, um eine bestimmte Produktmenge an den Wiege-Zuführ-Rüttler zu schicken. Da die Beutel nach Gewicht und nicht nach Umfang gefüllt werden, kann der volumetrische Durchfluss verbessert werden, vor allem wenn die Produktdichte unterschiedlich ist.

Die genaueste Art und Weise einen gleichförmigen Produktstrom zu bekommen, heißt Massen-Durchfluss-Kontrolle. Sie integriert das Analogsignal der Waage mit einer Ladezelle am Wiege-Zuführ-Rüttler, die das Gewicht des Produktes kontrolliert und den vorgeschalteten Verteilungsrüttler reguliert, um eine ideale Produktmenge an den Wiege-Zuführ-Rüttler zu schicken.

Der Produktstrom von dem vorgeschalteten Verteilungsrüttler zum Wiege-Zuführ-Rüttler wird entweder mit einer Standardklappe oder mit einer proportionalen Klappe reguliert. Standardklappen öffnen und schließen nur. Proportionale Klappen ermöglichen es, dass die Öffnung unterschiedlich groß sein kann, damit der Produktstrom, der zur nächsten Phase fließt, besser kontrolliert werden kann. Eine dem Wiege-Zuführ-Rüttler vorgeschaltete proportionale Klappe ist ideal, um das Produkt zu kontrollieren. Snack-Lebensmittelverarbeiter, die eine Würz-Trommel-Anwendung zwischen dem Rüttler und der Waage haben, entscheiden sich oft für den Massen-Durchfluss und für proportionale Klappen, da diese Systeme die einheitlichsten Zuführ-Raten bieten, womit man eine sehr einheitliche Würze bekommt.

Verteilungsrüttler

Verteilungsrüttler befördern das Produkt von der Verarbeitungslinie zu den Wiege-Zuführ-Rüttlern. Gewöhnlich führt jede Verarbeitungslinie zu einem Verteilsystem, zu dem zahlreiche Rüttler und Klappen gehören, die das Produkt auf mehrere Wiege-Zuführ-Rüttler laden, von denen jede eine Waage und eine FFS-Maschine beschickt. Abhängig vom Typ des Verteilungsrüttlers, von der Konfiguration des Systems und der Steuerung sind in dieser Phase die Effizienz der Linie und die Produktqualität betroffen.



Der Verteilungsrüttler kann ein traditioneller Vibrationsrüttler oder ein horizontal arbeitender Rüttler sein. Horizontal arbeitende Rüttler sind ideal für viele empfindliche, gewürzte, überzogene und tiefgekühlte Lebensmittel, weil sie schonendes, leises und hygienisches Fördern ermöglichen. Beide Förderertypen können mit standardmäßigen Gleiteingängen, Flipseingängen, Dreheingängen oder proportionalen Klappen ausgestattet sein, die das Produkt zu der nachgeschalteten Ausstattung entladen.

Wenn die nachgeschalteten Wiege-Zuführ-Rüttler Sensoren haben – eine Fotozelle, die die Produkttiefe kontrolliert oder eine Ladezelle, die das Gewicht des Produktes misst - kann jede Klappe des Verteilungsrüttlers kontrolliert werden, damit jeder Wiege-Zuführ-Rüttler mit der richtigen Produktmenge beschickt wird. Verteilsysteme können sich auf Daten von volumetrischen Rüttlern oder von Zuführ-Rüttlern, die vom Massen-Durchfluss kontrolliert werden, oder von einzigartigen optischen Sensoren verlassen, um die Klappen zu kontrollieren.

Wenn an den einfachsten Linien mit den wenigsten Sensoren und der geringsten Integrierung eine FFS-Maschine ausgeht, löst das Signal der FFS-Maschine bei den unterstehenden Systemen einen kaskadenartigen Effekt aus, so dass diese alle anhalten. Diese einfache Linie ist jedoch nicht in der Lage, kleinere Umstellungen durchzuführen, um die ständigen Veränderungen des Stroms der Linie auszugleichen. An derartigen Systemen kann oft festgestellt werden, dass die ersten Waagen der Linie zu stark beschickt werden, was dazu führt, dass die Waagen zu stark beansprucht werden und weniger genau arbeiten. Die nachfolgenden Waagen werden zu wenig beschickt, was bedeutet, dass sie zu wenig arbeiten und dass die Leistung dieser FFS-Maschinen reduziert wird.

In komplexeren Linien mit mehr Integrierung kontrolliert jede FFS-Maschine ihre Waage, welche ihren Wiege-Zuführ-Rüttler kontrolliert, der die Klappe am Verteilsystem kontrolliert, so dass jede Maschine allein oder in Kombination mit anderen optimiert wird. Jede FFS-Maschine kann mit einem unterschiedlichen Durchsatz arbeiten und erzeugt dabei unterschiedlich große Beutel, und der Verteilungsrüttler öffnet und schließt jede Klappe, um die richtige Produktmenge auf jeden Wiege-Zuführ-Rüttler zu laden und damit jede Waage zu optimieren und den Ertrag an marktfähigen Beutel, die von jeder FFS-Maschine erzeugt werden, zu maximieren.

Einen Puffer hinzufügen

Um die Effizienz der Linie und die Produktqualität zu maximieren, muss das Verteilsystem selbst dann Platz für einen einheitlichen Produktstrom haben, wenn die FFS-Maschine außer Betrieb ist. Das kann entweder durch Rezirkulation des Produktes oder durch Ansammlung des Produktes erreicht werden.

Wenn es wichtig ist die frischesten Produkte zu verpacken, wie bei vielen Snacks, tiefgefrorenem Geflügel und Meeresfrüchten sowie Fresh-Cut-Produkten, ist die Rezirkulation nicht empfehlenswert, denn das Produkt könnte zahlreiche Umläufe machen, und dann wird ein unterdurchschnittliches Produkt verpackt und verschickt. Für diese Produkte ist Ansammlung besser.

Produkte können auf unterschiedliche Weise an verschiedenen Stellen der Linie angehäuft werden. Wenn der Verteilungsrüttler ein horizontal arbeitender Förderer ist, der es ermöglicht, die Stromrichtung zu kontrollieren, kann der Förderer selbst für die Lagerung und zum Verteilen verwendet werden. Die Geschwindigkeit, mit der der Verteilförderer arbeitet, kann den Produktstrom ebenfalls puffern. Alternativ dazu kann ein Storeveyor oder ein Binveyor in die Linie aufgenommen werden, um Ladungen zu lagern. In einigen Anwendungen sind Anhäufung in ausgewählten Bereichen der Verarbeitungslinie möglich, ohne dass die Produktqualität beeinträchtigt wird. Ein Kühler könnte zum Beispiel das Produkt anhäufen, ohne dass dies der Produktqualität schadet – eine Fritteuse könnte das nicht.

Kontroll-Systeme

Jede Maschine hat ihr eigenes Kontroll-System. Die FFS-Maschine prüft unter anderem, wie schnell der Film gezogen wird sowie die Zeit, die Temperatur und den Druck der Klemmen zum Verschließen; die Waage kontrolliert das Gewicht der Ladungen; der Wiege-Zuführ-Rüttler

kontrolliert die Produkt-Zuführ-Rate, und der Verteilungsrüttler kontrolliert seine Klappen und die Produktstrom-Rate. Der Schlüssel zur Maximierung der Leistung der Linie ist es, diese unabhängigen Maschinen zu verbinden, so dass sie Informationen mit anderen austauschen, um die Effizienz des Systems zu verbessern.

In einer vollständig integrierten Verpackungslinie mit integrierter Kontrolle löst eine Umstellung an einer Maschine oder an einem Inputpunkt an einem Bedienfeld automatisch alle notwendigen Umstellungen an anderen Maschinen der Linie aus. Wenn eine FFS-Maschine zum Stillstand kommt, wird die vorgeschaltete Ausstattung automatisch angepasst, und die Effizienz der Linie wird angesichts der Situation weiter maximiert. Wenn eine FFS-Maschine von einem 14-Gramm-Beutel zu einem 14-Unzen-Beutel wechselt, ändert ein Inputpunkt an einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) alle Komponenten der Linie.

Dieses hohe Integrationsniveau wird gewöhnlich durch einen PLC auf der Ebene des Verteilsystems erreicht. Falls das erwünscht ist, können Daten in ein SCADA-Netzwerk geführt werden, so dass jeder Computer des Netzwerks Zugang zu dem System hat. Das Netzwerk kann zusätzlich so programmiert werden, dass es das Personal über Smartphones, Tablets, E-Mails und/oder SMS über die Leistung und den Zustand der Maschinen und des Systems informiert.

Schlussfolgerung

Die Vorteile der Optimierung einer Verpackungslinie sind zahlreich. Die Maximierung des verkäuflichen Ertrags jeder FFS-Maschine und das Wegfallen von Produktverlusten durch die Herstellung von marktfähigen Verpackungen wirken sich direkt auf den wirtschaftlichen Erfolg aus. Die Gewährleistung einer hohen Produktqualität fördert die Kundenbindung, und eine Vereinfachung der Operationen führt dazu, dass die Anforderungen für die Schulung geringer werden und unterstützt die Linie dabei, mit einer Spitzenleistung zu arbeiten.

Die Ausstattung mit der richtigen Größe auszuwählen, die ein bestimmtes Produkt handhabt und die gewünschte Verpackung produziert, ist nur der Anfang der Integration einer äußerst effizienten Produktionslinie. Um die Verpackungsvorgänge zu optimieren, müssen Lebensmittelverarbeiter - oder die Integratoren ihrer Linien - die Interaktion zwischen den Komponenten verstehen und die Linie eher ganzheitlich betrachten als die unterschiedlichen Maschinen, die damit verbunden sind. Eine vollständig integrierte Kontrolle ist am Anfang teurer, aber die zusätzlichen Kosten werden schnell durch die Verbesserung der gesamten Effektivität der Anlagen (OEE) und die gesteigerte Leistung der FFS-Maschine ausgeglichen, die marktfähige Beutel herstellt.



Veröffentlicht von:

Key Technology, Inc.

150 Avery Street

Walla Walla, WA 99362

Tel. 509.529.2161

E product.info@key.net

www.key.net