



White Paper

Solutions de tri numérique pour la transformation alimentaire

Les processeurs alimentaires du monde entier s'efforcent de produire différents types de produits frais ou transformés dénués de défauts, de corps étrangers (CE), de matières végétales externes (MVE) et de produits non conformes aux spécifications (NCS) afin d'améliorer la qualité et d'augmenter la valeur de leur produit. Ces objectifs de qualité sont facilement atteints grâce aux systèmes sophistiqués actuels de tri numérique qui reconnaissent la couleur, la taille, la forme, les propriétés structurales et/ou la composition chimique d'un produit, pour détecter la plus large gamme de défauts visibles et invisibles, ainsi que les corps étrangers.

Les dernières avancées en matière de tri permettent aux processeurs d'atteindre des normes optimales de qualité tout en préservant le rendement par la réduction des faux rejets, du retraitement et de la dégradation du produit. Avec autant d'outils efficaces permettant d'améliorer la qualité maintenant disponibles, la difficulté est d'identifier la configuration de tri ou la combinaison de trieuses optimales afin de réaliser au mieux les objectifs de chaque processeur.

Ce livre blanc étudie les différents types de systèmes de tri disponibles pour la transformation alimentaire, notamment les dernières trieuses par couleur ou à laser intelligent de dernière génération, ainsi que la nouvelle technologie hyperspectrale. L'objectif est d'aider les processeurs de différents types d'aliments, tels que les fruits et légumes frais, surgelés et séchés, les produits à base de pommes de terre, les noix, les snacks et les confiseries, dans le choix d'une solution de tri parfaite adaptée à leur application spécifique.

Trieuses Combo à laser et à laser/caméra

Considérées comme « machine à tout faire » dans la plupart des usines de transformation alimentaire, les trieuses à laser et à laser/caméra sont des solutions de tri efficaces et polyvalentes. Selon les besoins de chaque application, les trieuses à laser ultramodernes actuelles peuvent comporter jusqu'à cinq lasers fonctionnant à différentes longueurs d'onde pour détecter et éliminer une grande variété de défauts et de corps étrangers, ce qui est une contribution importante à la sécurité alimentaire mondiale. Combinée à des



caméras haute résolution pour une meilleure détermination de la forme, de la taille et de la couleur, le résultat est un produit de haute qualité.

Les trieuses à laser inspectent les propriétés structurales distinctives de chaque objet à identifier et retirent avec fiabilité les CE, tels que les plastiques, le verre et les cailloux, ainsi que les MVE, telles que les coquilles, les brindilles et les peaux, même si la matière est de la même couleur que le bon produit. Une trieuse à laser est

également capable de trier par couleur, bien que les caméras couleur de pointe offrent une détection plus précise des différences très subtiles de nuances de couleur.

Si la trieuse est équipée d'une combinaison de lasers et de caméras couleur perfectionnés, il est possible d'utiliser moins de lasers car les caméras couleur prennent en charge la fonction de tri chromatique des lasers et offrent un contraste de couleur plus riche en reconnaissant des millions de nuances de couleur. Avec le logiciel et les algorithmes appropriés, les trieuses à laser et caméra peuvent également trier par forme, si nécessaire.

Tri par forme

Pour les noix, les haricots verts et autres produits sélectionnés, le tri par forme peut constituer une fonction extrêmement importante.

Pour les noix, les produits cassés se vendent moins cher. Pour les haricots verts, le tri par forme différencie les haricots des tiges de même couleur.

Un tri par forme optimisé peut être accompli à l'aide de caméras monochromes ou couleur, associées à de puissants algorithmes logiciels. Une trieuse peut être dédiée au tri par forme ou configurée pour réaliser un tri par forme, en plus du tri de CE, de MVE et chromatique. Les trieuses par forme efficaces doivent éviter les effets d'ombre, tout en créant les images qui amplifient le contraste des formes.



Le tri à trois voies

Alors que la plupart des difficultés de tri sont résolues grâce au tri à deux voies (un flux d'acceptation et un flux de rejet), certaines applications bénéficient de trieuses qui comportent deux systèmes d'éjection et trois flux d'évacuation, ce qui constitue un tri à trois voies. Une trieuse à laser/caméra multifonction équipée du tri à trois voies permet d'obtenir une meilleure qualité en un seul passage. Généralement, le tri à trois voies sépare le flux entrant en un flux de rejets de CE et de MVE, un flux de produit de qualité inférieure et un flux de produit de premier choix. Si la charge de défauts du produit entrant est élevée, le flux de produit de qualité inférieure peut également être un flux de retraitement, qui est soit retrié via un circuit de retour à l'alimentation de la trieuse, mis en attente et trié ultérieurement, soit dirigé vers une autre trieuse.

Par rapport aux nombreux passages du produit effectués avec une trieuse à deux voies, une trieuse à trois voies permet d'obtenir des résultats similaires tout en réduisant le nombre de passages de moitié, ce qui double la cadence, réduit le travail et minimise la dégradation du produit. Comparée à l'exploitation de trieuses à deux voies en tandem, une seule trieuse à trois voies peut produire des résultats similaires tout en réduisant les besoins en termes de biens d'équipement.

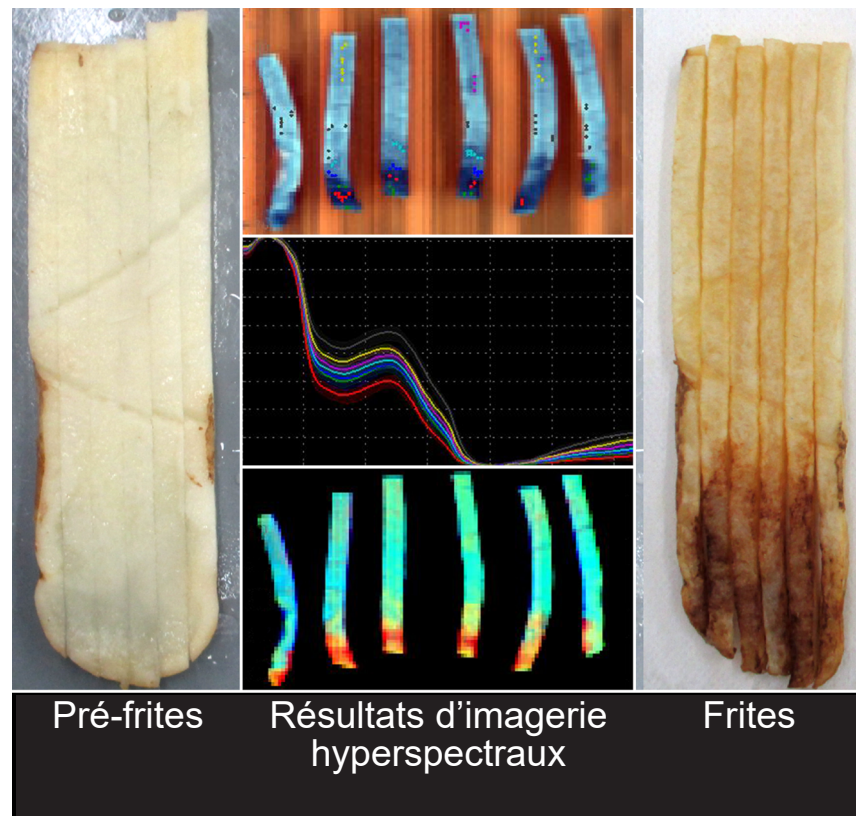
Imagerie hyperspectrale

La toute récente technologie de tri actuellement commercialisée, principalement dédiée à la transformation des pommes de terre et des noix, utilise l'imagerie hyperspectrale à la place des lasers ou des caméras traditionnelles. Les systèmes d'imagerie hyperspectrale divisent la lumière en centaines de bandes étroites sur une plage continue de longueurs d'onde couvrant une vaste portion du spectre électromagnétique. Par rapport aux trois points de données collectés par une caméra RVB et le point de données unique de chaque capteur laser, une caméra hyperspectrale recueille des centaines de points de données. Le logiciel perfectionné des systèmes d'imagerie hyperspectrale convertit les données pour

créer des empreintes biologiques uniques de chaque objet et permet une détection basée sur la composition chimique. Les défis de la technologie reposent sur la vitesse requise pour traiter l'énorme quantité de données et la résolution des images, ce qui influe sur la taille des défauts pouvant être détectés. Actuellement, cette technologie est utilisée sur des trieuses spécialisées où elle atteint des performances inégalées dans le retrait des CE et des MVE, même sous des charges de défauts de produit entrant élevées, et dans la détection des défauts invisibles.

L'efficacité des trieuses hyperspectrales alimentées par toboggan est largement démontrée sur le terrain dans l'élimination des coquilles, peaux, enveloppes, coques et autres CE ou MVE pour les noix, noix de pécan, amandes, pistaches, cacahuètes et autres noix. La technologie optimise l'élimination des CE et/ou des MVE, obtenant souvent plus de 99,5 % d'efficacité avec un taux très faible de faux rejets. Pour les processeurs de noix qui peuvent s'équiper de plusieurs trieuses, une trieuse basée sur la technologie hyperspectrale et concentrée sur l'élimination des CE constitue souvent la première étape du tri, suivie d'une trieuse à laser et caméra haut de gamme. Les trieuses hyperspectrales sont également parfaitement adaptées aux lignes de retraitement dédiées qui reçoivent des matières à récupérer, rejetées par les équipements mécaniques et autres trieuses, car elles peuvent manipuler efficacement des charges de défauts élevées.

Pour les processeurs de pommes de terre, la technologie hyperspectrale peut détecter les altérations et les zébrures des chips avant la friture, ces défauts étant invisibles pour les trieuses à laser et à caméra traditionnelles. Ceci est particulièrement important pour les processeurs de frites car ces défauts ne sont visibles qu'après la friture, généralement



effectuée par le client du processeur au stade de la restauration, et les défauts devenant brun foncé ternissent l'image du fournisseur.

Tri inversé

Le tri inversé est une fonction logicielle intégrée sur des trieuses à laser, à laser et caméra et hyperspectrales, qui permet à l'utilisateur de changer rapidement les définitions de ce qui est accepté et de ce qui est rejeté. Elle convient parfaitement au retraitement et aux charges de défauts de produit entrant supérieures à 50 %. Généralement, les trieuses sont programmées pour rejeter les CE et/ou les MVE, mais en mode de tri inversé, elles sont programmées pour cibler le bon produit. Cette approche utilise moins d'air comprimé et, plus important, elle améliore les résultats avec un produit final plus propre lorsque les charges de défauts sont élevées.

De nombreux fournisseurs de trieuses réclament une fonction de tri inversé mais souvent, le réglage nécessite un réétalonnage exigeant en main d'œuvre, ce qui peut prendre trop de temps. Sur certaines trieuses, le changement entre le tri normal (en avant) et le tri inversé est réalisé en quelques secondes via le panneau de commande à écran tactile, sans aucun réétalonnage ni ajustement mécanique.

Rayons X pour défauts incrustés

Moins courante que la caméra et les lasers, la technologie par rayons X peut également être utilisée pour le tri du vrac. Alors que les trieuses par couleur, à laser et hyperspectrales se concentrent actuellement sur les défauts de surface, les rayons x ont la capacité de « regarder » à l'intérieur du produit en se focalisant sur sa densité. Dans l'industrie de la transformation alimentaire, cette technologie permet de détecter les CE tels que le métal, le verre et les cailloux, car ces éléments ont une densité supérieure à celle des produits alimentaires. La détection par rayons X se trouve généralement à la fin d'une ligne de traitement comme ultime contrôle de qualité afin d'éliminer les CE résiduels. Pour s'assurer d'éliminer tous les CE, certains systèmes utilisent un système d'éjection par tige de poussée qui ouvre une porte ou pousse un racloir afin d'éliminer les CE ainsi qu'une quantité importante de bon produit. L'éjection par l'air est également utilisée, mais nécessite des paramètres de durée très stricts pour assurer l'élimination de tous les CE à cette étape finale.

Plates-formes de tri

En plus des divers types de capteurs (capteurs laser, caméras traditionnelles et nouvelles technologies hyperspectrales) et des algorithmes propriétaires qui traitent et analysent les données pour la prise de décisions d'acceptation ou de rejet, les trieuses alimentaires diffèrent également dans leur mode de réalisation mécanique.

Les trieuses alimentées en cascade, par toboggan et par tapis roulant sont toutes capables d'inspecter le produit en l'air et chacune convient à des applications et des produits spécifiques, avec des degrés de réussite variables.



Les trieuses en cascade inspectent le produit en l'air, pendant sa chute libre. Les trieuses alimentées par toboggan stabilisent le produit sur le toboggan avant son inspection en l'air. Les trieuses alimentées par tapis roulant stabilisent le produit sur le tapis, inspectent le produit depuis le dessus tant qu'il se trouve sur le tapis, puis lorsque le produit arrive à la fin du tapis, l'inspectent éventuellement depuis le dessous avant de le rejeter en l'air. La stabilisation du produit est essentielle à l'efficacité de la trieuse, car elle améliore la prévisibilité de la trajectoire du produit dans l'air à travers les zones d'inspection et d'éjection. La trieuse peut ainsi mieux se concentrer sur l'identification des petits défauts et CE, et la précision du système d'éjection est optimisée ; ces deux facteurs permettent de maximiser le rendement et les performances d'élimination des défauts de la trieuse.

Les principaux atouts des trieuses alimentées par toboggan, par rapport aux trieuses alimentées par tapis roulant, sont un format plus compact et l'absence de pièces mobiles, ce qui contribue à de faibles besoins de maintenance. Les principaux atouts des trieuses alimentées par tapis roulant sont une cadence élevée et une meilleure capacité de tri à trois voies efficace. Quelle que soit la plate-forme, les processeurs alimentaires doivent rechercher des trieuses équipées d'une alimentation et d'une décharge à faible impact, conçues pour minimiser les rebonds et les bris de produits et offrir la plus douce des manipulations, afin d'éviter toute perte de valeur par la dégradation du produit.

Conclusion

Avec tant de systèmes de tri haute performance sur le marché et une technologie qui progresse à un rythme rapide, il peut être difficile pour les processeurs alimentaires d'identifier la solution idéale pour leur application.

La collaboration avec un fournisseur qui offre la plus grande variété de systèmes de tri alimentaire facilite la comparaison des solutions et l'évaluation des options. Si le fournisseur propose des systèmes de calibrage mécanique en plus de solutions de tri numérique, les deux aspects doivent être considérés ensemble pour créer une combinaison optimale. L'expertise de la transformation alimentaire du fournisseur ne doit pas être sous-évaluée - elle contribue à concevoir des systèmes de tri haut de gamme, à guider le processus de sélection du processeur et peut être exploitée longtemps après l'installation et le démarrage, dans la recherche du processeur pour améliorer continuellement le traitement et la qualité du produit final.

Publié par :

© Key Technology, Inc.
150 Avery Street
Walla Walla, WA 99362

☎ 509.529.2161
✉ product.info@key.net
www.key.net