

Lo que los procesadores de alimentos deberían saber: detección de metales vs. inspección con rayos X

Bob Ries, Gerente principal de producto,
Detección de metales e Inspección con rayos X, Thermo Fisher Scientific

Palabras clave

Seguridad de los alimentos, procesamiento de los alimentos, detección de metales, rayos X, Ley de Modernización de la Seguridad de los Alimentos



Mantener el ritmo con un cambio en el enfoque regulatorio

La seguridad del consumidor siempre ha sido una preocupación importante para los procesadores de alimentos. Sin embargo, la reciente promulgación de la Ley de Modernización de la Seguridad Alimentaria (Food Safety Modernization Act, FSMA) ha elevado incluso más su intensidad. (La FSMA cambia el enfoque del ente regulador federal de responder a problemas de contaminación alimentaria a prevenirlos).

Mediante costos y sanciones significativas para quienes no cumplan, los procesadores dependerán, más que nunca, de las metodologías y del equipamiento de control de calidad más reciente a fin de mantener seguro el suministro de alimentos.

Si bien las retiradas del mercado debido a Listeria, E. coli y Salmonella ocupan los titulares, la contaminación por objetos extraños es una cuestión de seguridad de los alimentos igualmente importante y que ocurre de manera demasiado frecuente.

La mayor parte de los alimentos e ingredientes crudos se originan en un entorno natural: un campo, una huerta, una granja, etc. Cuando se recogen o cosechan los alimentos, algunos objetos extraños como piedras o vidrio pueden mezclarse y transportarse a la planta de procesamiento. Además, los objetos que se encuentran en las instalaciones de fabricación, como metales y plástico, también pueden llegar a la cadena de procesamiento. Por último, fragmentos de huesos, semillas o cáscaras que se extraen durante el procesamiento pueden quedar ocultos en los productos finales.

Además de aplicar reglamentaciones más estrictas, los comerciantes minoristas también han comenzado a exigir inspecciones del producto por parte de los procesadores de alimentos, e incluso se niegan a hacer negocios con quienes no emplean tecnologías más recientes.

Con la actual implementación de estos impulsores, el objetivo de este documento técnico es revisar los atributos de los detectores de metal y los sistemas de rayos X y decidir en qué situaciones son los más adecuados. (Las tecnologías con frecuencia se implementan en diferentes puntos del proceso de producción, lo que significa que es normal encontrar ambas en la misma línea de producción). El objetivo es proporcionarles a los profesionales encargados de la calidad de los alimentos información de comparación que luego puede utilizarse para tomar la decisión correcta según los requisitos de producción y procesamiento individuales.

El desafío

Tradicionalmente, la detección de metales y la inspección con rayos X han sido la primera línea de defensa para identificar la presencia de contaminantes extraños en productos alimentarios antes de que puedan abandonar la planta de procesamiento.

Para los profesionales encargados de la calidad de los alimentos, los ingenieros del proceso y los ejecutivos de seguridad de los alimentos de las corporaciones que deciden cuál tecnología los protegerá mejor de los contaminantes, la elección de un sistema de detección generalmente se basa en tres elementos: el punto de detección óptimo, la capacidad de aplicación general y la rentabilidad total.

Sin embargo, si bien los procesadores de alimentos han estado empleando tecnologías de detección durante décadas, las mejoras de ingeniería y software siguen estableciendo nuevos estándares. Esto ha causado cierta confusión en lo que respecta a cuál tecnología emplear y por qué.

Fundamentos

En aplicaciones de seguridad, como la inspección en aeropuertos, los detectores de metal utilizan señales de radiofrecuencia que reaccionan ante los metales móviles (por ejemplo, monedas en los bolsillos). Los sistemas de rayos X producen imágenes de densidad que se analizan en busca de irregularidades.

Implementar estas tecnologías para las aplicaciones de alimentos es más complejo. El tamaño y el tipo de anomalía a detectar es más desafiante y la gran velocidad a la que se debe realizar la detección hace que el proceso sea más complejo. De hecho, en muchos casos, el verdadero desafío no es encontrar el contaminante; sino ignorar el producto, el envase o el entorno. Las detecciones falsas representan grandes costos y un alto nivel de frustración.

Los detectores de metal y los sistemas de rayos X para las aplicaciones de alimentos deben ser muy sensibles, fáciles de usar, completamente automáticos, rápidos, extremadamente resistentes, confiables y rentables. Esto no es fácil para ningún sistema automatizado que deba funcionar durante muchos años en fábricas con calor y humedad, y tomar decisiones confiables de prueba superada/no superada en, literalmente, millones de productos.

El desempeño de la detección de objetos extraños se determina de tres modos: tipos de contaminantes detectables, tamaño mínimo del contaminante y probabilidad de detección.

A continuación se encuentra un resumen básico de los tipos de contaminantes detectables por tecnología. Tenga en cuenta que estas son directrices generales. Puede haber situaciones en las que se pueden pasar por alto contaminantes, o al contrario, se pueden encontrar objetos extraños que pensó que no eran posibles. La mejor práctica antes de la implementación es siempre hacer pruebas en muchas muestras con diferentes contaminantes. Esto le ayudará a comprender cómo reaccionan el producto y el contaminante cuando se encuentran en el sistema de detección. Consulte la Tabla 1 a continuación.

Tipo de contaminante detectable	Detectores de metales (DM)	Sistemas de rayos X (RX)	Comentarios
Metal ferroso	●●●	●●●	Acero ferroso, no ferroso e inoxidable diferente para los DM, igual para RX
Metal no ferroso (por ejemplo, latón o bronce)	●●	●●●	
Acero inoxidable	●	●●●	
Aluminio	●		No es lo suficientemente denso para los RX
Cables	●●	●	Depende de la orientación para el DM y del diámetro/la longitud para los RX
Vidrio		●●	Depende de la composición
Piedra		●●	Depende del tipo y la densidad
Hueso		●	Únicamente hueso calcificado
Plástico		●	Depende del tipo y el tamaño
Madera, semillas, cáscaras, insectos, etc.			No conductivo para el DM o generalmente no lo suficientemente denso para los RX

Tabla 1: Tipos de contaminantes detectables por tecnología.

El tamaño mínimo del contaminante depende del diseño/la tecnología del sistema y del efecto del producto (en qué cantidad, para el sistema, el alimento “se parece” al contaminante). La probabilidad de detección significa que “¿cuál es la posibilidad de pasar por alto un contaminante en la producción real con productos reales a velocidades reales?” Generalmente, mientras más grande sea el contaminante más alta es la probabilidad de detección.

Esta contrapartida fundamental se aborda desarrollando un margen de error, estableciendo auditorías obligatorias periódicas y realizando mantenimiento preventivo. Las políticas, los procedimientos, la capacitación y la disciplina son la orden del día.

Selección del punto de detección

Las empresas generalmente utilizan la metodología de Punto de control crítico de análisis de peligro (Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP) para gestionar la seguridad de los alimentos. La primera parte del proceso (análisis de peligro [Hazard Analysis, HA]) identifica los contaminantes que tienen más posibilidad de estar presentes. Luego, está la determinación del punto de control crítico (Critical Control Point, CCP), o en caso de los contaminantes, el mejor punto de detección. Los puntos de control críticos (CCP) se encuentran en varios lugares: al comienzo del proceso; después de cortar, colar o mezclar; inmediatamente después de llenar una bolsa o caja; o al final de la línea.

Idealmente, el objetivo es encontrar los problemas temprano en el proceso para reducir el costo de tener que hacer el trabajo nuevamente o desechar mientras aún se garantiza la seguridad del producto final. Inspeccionar las cajas grandes inmediatamente antes del envío no siempre es la decisión correcta.

El punto de detección óptimo puede influir sobre qué tecnología se debe emplear. Los detectores de metales se pueden instalar casi en cualquier lugar, pero su desempeño depende del tamaño de la apertura (orificio) por donde pase el producto. En general, funcionan mejor para el producto a granel trasladado o transportado en tubería o para productos en paquetes pequeños.

Los sistemas de rayos X también dependen del tamaño del producto, pero tienen mayor sensibilidad con los productos grandes que los detectores de metal. Debido a la tasa de escaneo del sensor de detección básica, los sistemas de rayos X están limitados por la velocidad. Normalmente se encuentran más cerca del final de la línea. Dado que los sistemas de rayos X necesitan una velocidad constante y conocida para construir imágenes, no se pueden utilizar en las aplicaciones de flujo por gravedad. Los detectores de metal son ideales para estos tipos de productos.

Lista de verificación para toma de decisiones

Antes de tomar una decisión, responda estas preguntas básicas: ¿Qué contaminantes desea encontrar y de dónde provienen? Consulte la Tabla 2 a continuación.

DetECCIÓN DE METALES	INSPECCIÓN POR RAYOS X
Detecta metal incluido aluminio y cables.	Detecta la mayor parte de los metales y muchos otros contaminantes sólidos. También puede inspeccionar un producto midiendo la forma, contando los objetos o calculando el peso a partir de la imagen de densidad.
Se puede utilizar prácticamente en cualquier lugar de un proceso; cinta transportadora, caída y tuberías.	Cinta transportadora, a granel y tuberías; no apto para aplicaciones gravitacionales.
Funciona en un amplio rango de velocidades.	La velocidad debe ser constante y el rango puede ser limitado.
Los productos conductivos (húmedos/salados) son los más difíciles de ignorar.	Es más difícil lograr un buen desempeño con productos densos con mucha textura.
El rendimiento depende del tamaño de la apertura, la configuración de la bobina y el software.	El desempeño depende de la fuente de rayos X, el receptor, la energía y el software.
Larga vida útil incluso en los entornos más hostiles.	Vida útil moderada en entornos hostiles. Los entornos controlados son los mejores.
Únicamente metales con tamaño por lo general > 1 mm.	Normalmente puede encontrar contaminantes más pequeños que los detectores de metal y también contaminantes no metálicos.
Los productos secos, los productos pequeños, los productos transportados en tuberías o a granel tienen mejor sensibilidad.	Se pueden inspeccionar también productos grandes envasados y cajas; latas y botellas.
Es sensible a los envases metálicos por lo que el desempeño de detección es deficiente.	Ideal para estructuras metalizadas.

Tabla 2: Comparación de capacidad entre la inspección mediante detección de metales y rayos X.

Debido a todos los factores que afectan el desempeño de la aplicación, el mejor modo de seleccionar una tecnología y sistema específico es ejecutar una prueba. Intente hacer todo para que el sistema falle. Esfuércese por lograr una probabilidad de detección de casi un 100 % sin lecturas falsas. Asegúrese de tener suficiente margen de detección para que el sistema pueda funcionar sin problemas durante horas sin falsos rechazos o necesidad de calibración.

Directrices para inspecciones con rayos X

Los sistemas de rayos X crean imágenes en escala de grises que se corresponden con la densidad. Para detectar un contaminante en esas imágenes, el mismo debe tener un contraste significativo en comparación con el producto en el que se encuentra el contaminante.

Algunas densidades de materiales contaminantes típicos en comparación con el agua (es decir, la densidad del agua = 1,0). En la Tabla 3 se muestra la capacidad general del sistema de rayos X en relación con la detección de estos materiales. El único modo de determinar de manera definitiva qué se puede y qué no se puede detectar (material y tamaño del contaminante) es hacer que un especialista en la aplicación ejecute una prueba.

Detectable		Posiblemente detectable		No detectable	
Hierro	7,15	Nailon	1,15	Cabello	0,32
Acero	7,86	PVC	1,38	Fruta	0,56
Acero inoxidable	7,93	Teflón	2,19	Insectos	0,59
		Hueso calcificado	2,20	Huesos de pescado	0,60
		Piedra	2,5 (promedio)	Madera	0,65
		Vidrio	2,50	Polietileno de alta densidad	0,92
		Aluminio	2,71	Polietileno de ultra alto peso molecular	0,94
		Caucho denso	1,52	Hielo	0,92

Tabla 3: Densidades de los materiales contaminantes comunes en comparación con el agua.

Capacidad típica de detección de metales

La sensibilidad disminuye en los productos húmedos/variables. (Los sistemas de rayos X también pueden detectar metales, generalmente en el rango de 0,5 mm a 2 mm. La capacidad depende de la densidad y la textura del producto, no del tamaño de la apertura). La Tabla 4 es para productos secos que no sean conductores.

Tipo de contaminante	Altura de la apertura		
	2 a 6 in (5 a 15 cm)	6 a 12 in (15 a 30 cm)	12 a 20 in (30 a 50 cm)
	Altura de la apertura		
	2 a 6 in (5 a 15 cm)	6 a 12 in (15 a 30 cm)	12 a 20 in (30 a 50 cm)
Ferroso	0,9 mm	1,4 mm	1,9 mm
No ferroso	1,0 mm	1,6 mm	2,2 mm
Acero inoxidable no magnético	1,4 mm	1,9 mm	2,5 mm

Tabla 4: Capacidad de detección de metales para productos secos, no conductivos.

Tendencias del material del envase

La necesidad de comercializar productos en materiales de envasado que aumenten la vida útil de manera rentable hizo que los propietarios de muchas marcas comiencen a utilizar papel metalizado o estructuras a base de papel aluminio. Estos materiales no solo proporcionan mejores barreras contra el oxígeno, la humedad y la luz ultravioleta, sino que además mejoran la presencia en la estantería.

thermoscientific.com/versa

© 2015 Thermo Fisher Scientific, Inc. Todos los derechos reservados. Todas las marcas comerciales son propiedad de Thermo Fisher Scientific Inc. y sus subsidiarias. Las especificaciones, los términos y precios están sujetos a cambios. No todos los productos están disponibles en todos los países. Consulte con su representante de ventas local para obtener más información.

EE. UU. y Canadá 800 227 8891
Asia/Australia 800 227 8891
México +52 55 5639 2184
Argentina +54 11 4334 3827
Chile +56 22 2378 5080

India +91 20 6626 7000
Italia +39 0 5217 8861
Francia +33 (0) 16 092 4800
Alemania +49 (0) 20 882 493
España +34 (0) 91 484 5965

Reino Unido +44 (0) 17 8882 0300
Holanda +31 (0) 76 579 5555
Sudáfrica +27 11 776 0000
China 800 810 5118

Correo electrónico: sales.packaging.us@thermofisher.com

Thermo
S C I E N T I F I C

A Thermo Fisher Scientific Brand