

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 759**

51 Int. Cl.:

G01N 21/85 (2006.01)
G01N 21/25 (2006.01)
G01N 21/94 (2006.01)
G01N 33/02 (2006.01)
G01N 33/04 (2006.01)
B07C 5/342 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2020** **E 20205264 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 3822618**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para detectar cuerpos extraños**

30 Prioridad:

15.11.2019 DE 102019130883

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

27.11.2024

73 Titular/es:

SWAT AUTOMATION GMBH (100.0%)
Hauptstrasse 40
01945 Senftenberg OT Peickwitz, DE

72 Inventor/es:

JURISCH, MICHAEL y
GORTE, MAXIM

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 989 759 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para detectar cuerpos extraños

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para detectar cuerpos extraños en un material a granel, por ejemplo alimentos, que se transporta en un flujo de material a través de una zona de detección.

En la producción de alimentos, la aparición de cuerpos extraños en los alimentos es un problema nada desdeñable en lo que respecta a la calidad del producto y la protección del consumidor. Existen numerosos enfoques para evitar los cuerpos extraños en los alimentos. Además de las medidas preventivas para ayudar a evitar la contaminación de los alimentos con cuerpos extraños, existen procedimientos para la clasificación selectiva, por ejemplo, mediante filtros, centrifugadoras, boquillas de aire comprimido o tamices, así como para la detección sistemática de cuerpos extraños en los alimentos.

Por el documento DE 10 2018 121 762 A1 se conoce el uso de un detector de metales que tiene una zona de detección a través de la cual se transportan los alimentos. En un dispositivo de evaluación del detector de metales se detecta que los cuerpos extraños contienen metal si la señal de medición obtenida supera al menos un valor de referencia.

Una desventaja de los procedimientos basados en detectores de metales es que se limitan únicamente a cuerpos extraños metálicos o que contienen metal. Por ejemplo, las películas de plástico no son detectadas por este procedimiento.

El documento EP 3 028 031 B1 describe un procedimiento para detectar cuerpos extraños en contenedores cuya pared está hecha de un material ópticamente transparente. Aquí, la tomografía de coherencia óptica (OCT) se utiliza para registrar datos tomográficos de al menos una zona de volumen dentro de los contenedores. Aunque este procedimiento detecta cuerpos extraños o partículas de cuerpos extraños en gran medida independientemente de sus propiedades ópticas, el procedimiento sólo puede utilizarse con productos ópticamente transparentes, por ejemplo, líquidos.

El dispositivo de envasado con detección de cuerpos extraños mostrado en el documento DE 10 2011 075 607 A1 comprende un tornillo dosificador que introduce el producto en un envase. En el tornillo dosificador están dispuestos dos sensores de banda ultra ancha, mediante los cuales se detecta continuamente una densidad del producto. Un valor de densidad fuera de un ancho de banda especificado provoca el rechazo del envase. Sin embargo, no se reconocen los cuerpos extraños con una densidad similar a la del producto.

El documento DE 10 2017 124 895 B3 describe una disposición para detectar cuerpos extraños en una báscula de múltiples cabezales que puede vaciarse en una tolva. La báscula de múltiples cabezales tiene una cámara para grabar una serie de imágenes en la tolva, una unidad de iluminación y una unidad de evaluación de imágenes para emitir una señal cuando se detecta un cuerpo extraño en una serie de imágenes. La integración del dispositivo de detección de cuerpos extraños en la báscula de múltiples cabezales dificulta la limpieza periódica, prescrita sobre todo en el sector alimentario. Además, los lotes limpios recogidos en la báscula de múltiples cabezales se mezclan primero con los lotes sucios antes de ser descargados.

El documento DE 20 2006 016 604 U1 muestra un dispositivo para la selección óptica de componentes de al menos una fracción de un flujo de material a granel transportado a lo largo de una dirección de transporte, con una unidad de cámara cuya dirección de visión está dirigida hacia el flujo de material a granel, un fondo iluminado activamente, dispuesto detrás del flujo de material a granel en la dirección de visión de la cámara, cuyo color puede adaptarse al color de una fracción seleccionada de componentes del flujo de material a granel, una unidad de evaluación y control que está conectada a la unidad de cámara y en la que se generan órdenes de control de acuerdo con un criterio de decisión para una unidad de separación que, cuando se activa, es capaz de separar los componentes a seleccionar del flujo de material a granel.

El documento EP 1 498 723 A1 divulga un procedimiento y un dispositivo para detectar cuerpos extraños en el tabaco. Aquí, el flujo de tabaco, que es guiado continuamente sobre una cinta transportadora, se ilumina de forma lineal con un haz láser en abanico y la luz reflejada se detecta con una cámara.

El documento GB 2 534 753 A muestra un sistema de iluminación para una máquina clasificadora de cereal, en el que los granos del cereal caen desde un vibrador a un canal y desde allí caen a través de una zona de detección iluminada. Las cámaras se dirigen a la zona de detección o a elementos reflectantes dispuestos detrás de ella y captan imágenes del material a granel que cae. Los dispositivos de iluminación iluminan tanto el material a granel como también los elementos reflectantes.

El documento US 2011/317001 A1 se refiere a un campo de sensores para una máquina clasificadora. Cada sensor del campo de sensores incluye un dispositivo de iluminación y una cámara. Las partículas, en este caso virutas de madera o fibras de algodón, vuelan a una velocidad acelerada a través de una zona de detección que está delimitada por un fondo y el campo de sensores. El documento CN 103 170 462 A describe un

procedimiento y un dispositivo para clasificar material a granel, en el que la luz emitida por una fuente luminosa atraviesa dos veces el material a granel.

El documento EP 0 719 598 A2 divulga un dispositivo de clasificación por colores que comprende un dispositivo de guía de granos, un dispositivo de iluminación para iluminar los granos, un detector óptico y un eyector para rechazar los granos. El dispositivo de iluminación utiliza al menos una fuente de luz con una distribución de energía espectral tanto en el rango de la luz visible como en el rango del infrarrojo cercano.

El documento EP 1 582 272 A1 se refiere a un procedimiento para separar cuerpos extraños y a un dispositivo para separar cuerpos extraños de una corriente de tabaco que se transporta a la zona de un dispositivo de detección de cuerpos extraños con aire comprimido.

La invención se basa en el objetivo de evitar las desventajas mencionadas anteriormente, como la restricción a cuerpos extraños de un material específico, por lo que debe ser posible un procedimiento y un dispositivo para detectar cuerpos extraños en una corriente de transporte de un material a granel, por ejemplo, en un sistema de llenado, que permita la detección temprana (y por lo tanto rentable) de cuerpos extraños en el proceso de llenado, independientemente del material de los cuerpos extraños, así como la limpieza sin obstáculos del sistema de llenado.

El objetivo se logra mediante un procedimiento para detectar cuerpos extraños en una corriente de transporte de un material a granel con los rasgos característicos según la reivindicación 1 de la patente y un dispositivo para detectar cuerpos extraños en una corriente de transporte de un material a granel con los rasgos característicos según la reivindicación 4 de la patente. Las configuraciones apropiadas de la invención pueden encontrarse en las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento según la divulgación prevé ensanchar y limitar la altura de la corriente de transporte de cuerpos de material a granel transportados por medio de un dispositivo de transporte aguas arriba de un borde de ruptura del dispositivo de transporte, antes de que los cuerpos de material a granel caigan a través de una zona de detección dispuesta directamente debajo del borde de ruptura de la corriente de transporte e iluminada por medio de dispositivos de iluminación. El flujo de sólidos a granel limitado de este modo cae en el borde de ruptura del transportador hacia un sistema de llenado, por ejemplo, una báscula de múltiples cabezales, o hacia una cinta transportadora capaz de descargarse.

Al menos una cámara está dirigida a la zona de detección que está dispuesta directamente debajo del borde de ruptura e iluminada por medio de dispositivos de iluminación y a través de la cual caen los cuerpos de material a granel previamente casi aislados. Frente a la al menos una cámara, en relación con la zona de detección, hay un elemento reflectante plano, es decir, los sólidos a granel caen a través de la zona de detección entre el elemento reflectante y la al menos una cámara. La al menos una cámara capta respectivamente una imagen de los cuerpos de material a granel que caen a intervalos de tiempo predeterminados, la cual se analiza mediante evaluación de imágenes en relación con el color y/o el contorno de los cuerpos fotografiados.

Si en una de las imágenes se detecta un color y/o contorno que se desvía del color y/o contorno de los cuerpos de material a granel, se genera una señal, por ejemplo, una señal de alarma y/o de parada. Además, la imagen en cuestión se almacena en una memoria de imágenes junto con otros datos del proceso, por ejemplo, la fecha y la hora. Además, una pantalla puede mostrar al operador la imagen más reciente con la identificación del cuerpo extraño.

La frecuencia de grabación de imágenes es comparativamente alta; es de al menos 40 imágenes por segundo, preferiblemente más de 50 imágenes por segundo. La grabación de imágenes tiene lugar en modo continuo, garantizando así una detección continua e ininterrumpida.

Puede estar previsto que, en caso de señal, es decir, si la captura de imágenes detecta un objeto extraño, el material a granel en cuestión se clasifique -preferiblemente de forma automática- antes de que caiga en el sistema de llenado. La separación puede realizarse mediante una cinta transportadora desplazable, que descarga el material a granel contaminado en un contenedor de residuos, por ejemplo, en sentido contrario a la producción, o en un contenedor de residuos en el sentido de la producción, plegándolo.

De manera ventajosa, el procedimiento puede utilizarse para controlar la presencia de cuerpos extraños, por ejemplo, partículas de película de plástico, el queso rallado o en cubos, que también puede tratarse con un anti aglomerante, por ejemplo, almidón, antes de pesarlo y llenarlo en unidades de envasado.

El dispositivo según la divulgación para detectar cuerpos extraños en una corriente de transporte de un material a granel comprende un elemento reflectante plano y al menos una cámara dirigida hacia el mismo, en el que la zona de detección a través de la cual cae el material a granel está situada entre el elemento reflectante y la al menos una cámara.

Además, el dispositivo comprende tres dispositivos de iluminación para iluminar la zona de detección y el elemento reflectante. De manera ventajosa, cada uno de los dispositivos de iluminación ilumina la zona de detección desde una dirección diferente, de modo que el material a granel que cae es iluminado por los dispositivos de iluminación desde tres direcciones diferentes.

- 5 Uno de los dispositivos de iluminación está dispuesto en una pared de la carcasa de una carcasa que rodea la al menos una cámara o es un componente de esta. El elemento de iluminación está diseñado para ser plano. Al menos la carcasa tiene una zona transparente que sirve de ventana para la al menos una cámara.

La carcasa puede estar ligeramente inclinada hacia delante, es decir, la pared de la carcasa que comprende el dispositivo de iluminación está inclinada unos pocos grados, por ejemplo 5°, con respecto a la perpendicular.

- 10 La pared de la carcasa enfrentada a la zona de detección también puede estar formada en su totalidad por uno de los dispositivos de iluminación, en cuyo caso el dispositivo de iluminación tiene al menos una zona transparente que sirve como ventana de la cámara. En particular, la carcasa puede estar diseñada para ser hermética al polvo a pesar de la integración del dispositivo de iluminación.

- 15 La cámara o las cámaras están conectadas a un dispositivo de evaluación de imágenes, que está configurado para generar una señal si se produce un color que se desvía del color del material a granel y/o un contorno que se desvía del contorno del material a granel dentro de una imagen capturada mediante la al menos una cámara.

- 20 La señal generada en este caso puede ser una señal de alarma (acústica, eléctrica y/o óptica) y/o una señal de control dirigida a una unidad de control, en la que la unidad de control, por ejemplo, interrumpe el flujo de transporte del material a granel o activa un dispositivo de expulsión que expulsa la parte contaminada del flujo de transporte del sistema, por ejemplo, antes de que el material a granel contaminado con cuerpos extraños caiga en un sistema de llenado con una báscula de múltiples cabezales.

Los dispositivos de iluminación emiten luz de banda ancha en un rango de longitud de onda que puede ser detectado por la al menos una cámara, preferiblemente en el rango visible.

- 25 Preferiblemente, el elemento reflectante plano tiene una superficie mate de un color adaptado al material a granel. El tamaño, es decir, la superficie, del elemento reflectante se selecciona de forma que cubra toda la sección de imagen captada por la al menos una cámara.

Todos los dispositivos de iluminación pueden diseñarse para ser planos; están dispuestos a la misma altura con respecto a la zona de detección de manera que cubran la

zona de detección o el material a granel que cae a través de ella desde diferentes direcciones.

- 30 Dos de los tres dispositivos de iluminación están dispuestos uno frente al otro con respecto a la zona de detección de modo que se iluminen mutuamente, sin que caiga material a granel. Los dispositivos de iluminación también pueden formar una unidad física, en cuyo caso están conectados mediante un alma, por ejemplo, o están diseñados como un componente en forma de U.

- 35 Una configuración prevé que el dispositivo tenga al menos dos cámaras. En este caso, todas las cámaras están alineadas con el elemento reflectante, en cuyo caso las direcciones de visión de las cámaras hacia el elemento reflectante son diferentes en cada caso; es decir, las direcciones de visión están dispuestas en un ángulo entre sí, y este ángulo es como máximo de 30° en cada caso, preferiblemente de 10° como máximo en cada caso. En particular, las secciones de imagen captadas por las cámaras individuales se superponen, de modo que los diferentes ángulos de visión del flujo de material a granel permiten una mejor detección de objetos extraños.
- 40 Preferiblemente, las cámaras están dispuestas en una línea horizontal o a lo largo de un arco horizontal. Además, las cámaras pueden estar encapsuladas en una carcasa común.

Además, se puede prever que el dispositivo tenga un dispositivo de separación dispuesto delante de la zona de detección en la dirección de transporte del material a granel, con el que se puede limitar el grosor de la corriente de transporte, lo que facilita la detección de cuerpos extraños.

- 45 Además o alternativamente puede preverse que el dispositivo o partes del mismo puedan desplazarse en al menos un grado de libertad, por ejemplo transversalmente hacia arriba, mediante un dispositivo de desplazamiento con sólo una pequeña cantidad de fuerza y sin necesidad de herramientas. En particular, el dispositivo puede tener una carcasa hermética al polvo que rodea la al menos una cámara, la cual puede desplazarse con fines de limpieza, por ejemplo, mediante un dispositivo de desplazamiento que comprende brazos de palanca y articulaciones. El dispositivo de desplazamiento también puede comprender elementos de resorte mecánicos y/o hidráulicos para reducir la fuerza necesaria durante el desplazamiento.
- 50

Según una forma de realización, el elemento reflectante puede ser iluminado directamente por un dispositivo de iluminación y/o comprender él mismo un elemento de iluminación que ilumina el flujo de material a granel.

El dispositivo de detección de cuerpos extraños puede utilizarse ventajosamente en la industria alimentaria para controlar la presencia de cuerpos extraños en productos alimenticios a granel, por ejemplo queso rallado o cortado en cubos o legumbres.

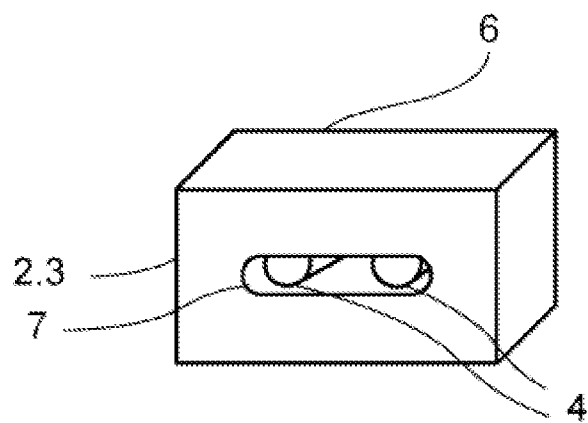
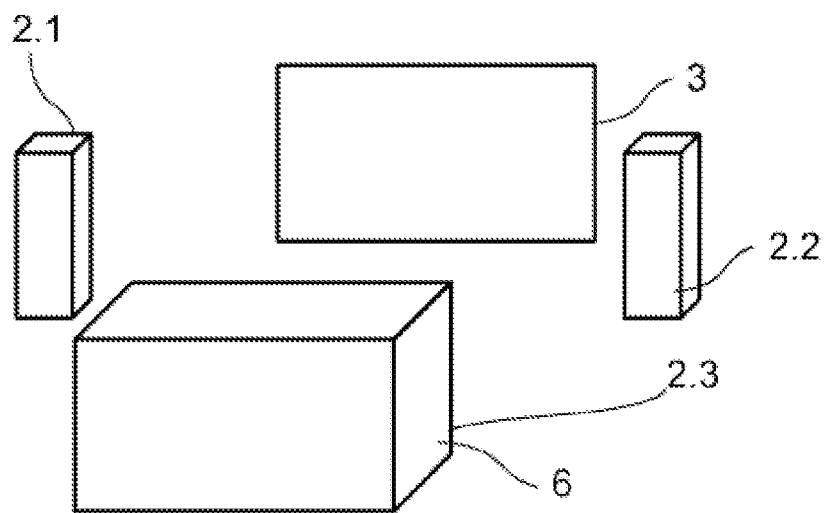
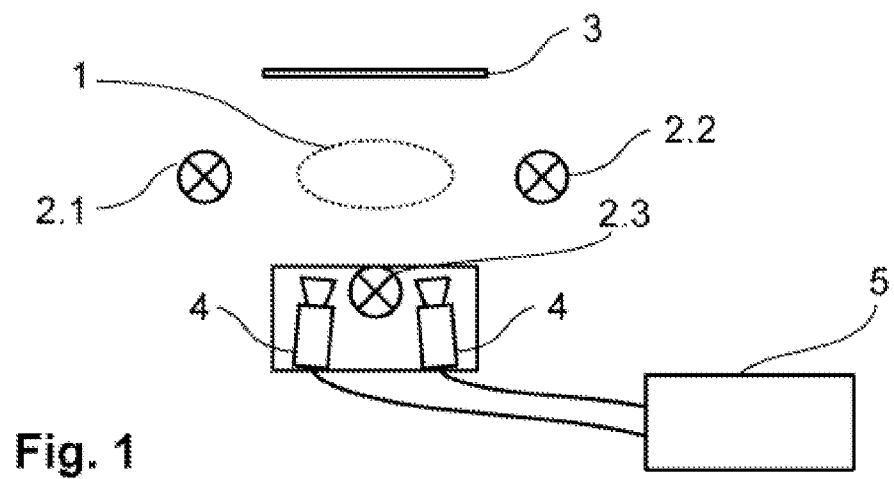
- 5 La invención se explica con más detalle a continuación mediante un ejemplo de realización, en el que características idénticas o similares se proveen de símbolos de referencia idénticos. Con este fin, en una representación esquemática
- La fig. 1 muestra la estructura básica de un dispositivo para detectar cuerpos extraños en el queso rallado;
- La fig. 2 muestra un dispositivo para detectar cuerpos extraños en el queso rallado según una configuración;
- 10 La fig. 3 muestra una carcasa de una cámara con dispositivo de iluminación integrado;
- La fig. 4 muestra un dispositivo para detectar cuerpos extraños en el queso rallado según otra configuración; y
- La fig. 5 muestra un dispositivo para detectar cuerpos extraños en un material a granel de guisantes según una configuración.
- 15 Según la fig. 1, los dispositivos de iluminación 2.1, 2.2 y 2.3, el elemento reflectante 3 y las cámaras 4 están dispuestos en un plano (el plano de papel) alrededor de la zona de detección 1 a través de la cual cae el queso rallado (no mostrado). En este ejemplo, el queso rallado cae en el plano del papel desde arriba. Las cámaras 4 están conectadas al analizador de imágenes 5. El dispositivo de iluminación 2.3 y las cámaras 4 forman una unidad estructural.
- 20 En la configuración del dispositivo según la fig. 2, las cámaras (no mostradas) están alojadas en la carcasa 6 hermética al polvo hecha de acero inoxidable, en cuyo lado frontal, enfrente hacia el elemento reflectante 3 está dispuesto el dispositivo de iluminación 2.3. Los otros dos dispositivos de iluminación 2.1 y 2.2 están dispuestos - de forma análoga a la fig. 1 - a la izquierda y a la derecha de la zona de detección 1, respectivamente.
- 25 La fig. 3 muestra la carcasa 6 desde su parte frontal. El dispositivo de iluminación de gran superficie 2.3 cubre toda la parte frontal, a excepción de un hueco en forma de hendidura que sirve de ventana para la cámara 7, de modo que las dos cámaras 4 tienen una visión clara del flujo de material a granel bien iluminado de queso rallado (no mostrado). La parte frontal transparente de la carcasa 6 se compone de Makrolon.
- 30 El dispositivo de detección de cuerpos extraños en el queso rallado según la configuración de la fig. 4 comprende la cinta de descarga 8, que transporta el queso rallado (no mostrado) que cae de la cinta de alimentación 9 a través de la zona de detección 1 a la báscula de múltiples cabezales 10 para envasar el queso rallado «bueno» o alternativamente (invirtiendo el movimiento en sentido contrario) al contenedor de residuos 11 para clasificar el queso «contaminado». El dispositivo de iluminación 2.3 y la cámara 4 forman una unidad estructural en la medida en que están dispuestos en la carcasa 6.
- 35 El dispositivo para detectar cuerpos extraños, por ejemplo, entre los guisantes según la fig. 5, comprende las dos cintas de descarga 8.1 y 8.2, en cuyo caso la segunda cinta de descarga 8.2 está diseñada para ser inclinable. Cuando se detecta un cuerpo extraño en los guisantes (no mostrados) que caen a través de la zona de detección, la segunda cinta de descarga 8.2 se inclina hacia abajo para que los guisantes «contaminados» caigan en el contenedor de residuos 11.
- 40 Lista de símbolos de referencia utilizados
- | | |
|------|------------------------------------|
| 1 | Zona de detección |
| 2.1 | Primer dispositivo de iluminación |
| 2.2 | Segundo dispositivo de iluminación |
| 2.3 | Tercer dispositivo de iluminación |
| 45 3 | Elemento reflectante |
| 4 | Cámara |
| 5 | Analizador de imágenes |
| 6 | Carcasa |
| 7 | Ventana de la cámara |

	8	Cinta de descarga
	8.1	Cinta de descarga
	8.2	Cinta de descarga, inclinable
	9	Cinta de alimentación
5	10	Báscula de múltiples cabezales
	11	Contenedor de residuos

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para detectar cuerpos extraños en una corriente de transporte de un material a granel, en el que la corriente de transporte de cuerpos de material a granel se transporta por medio de un dispositivo de transporte y los cuerpos de material a granel caen a través de una zona de detección (1) iluminada por medio de tres dispositivos de iluminación (2.1, 2.2, 2.3),
5 en el que
 - la corriente de transporte de cuerpos de material a granel se ensancha antes de un borde de ruptura del dispositivo de transporte y se limita en su altura antes de que los cuerpos de material a granel caigan a través de la zona de detección (1) dispuesta directamente debajo del borde de ruptura de la corriente de transporte, y
 - 10 - mediante al menos una cámara (4) se capta a intervalos de tiempo predeterminados una imagen del material a granel que cae delante de un elemento reflectante (3) formado de manera plana, las imágenes captadas se evalúan con respecto al color y/o contorno de los cuerpos de material a granel y se almacenan en un soporte de datos, caracterizado porque
 - 15 - los tres dispositivos de iluminación (2.1, 2.2, 2.3) están dispuestos en un plano a la misma altura con respecto a la zona de detección (1) de tal manera que iluminan la zona de detección (1) desde diferentes direcciones, en cuyo caso
 - de los tres dispositivos de iluminación (2.1, 2.2, 2.3), un dispositivo de iluminación (2.3) forma una unidad estructural con la al menos una cámara (4),
 - 20 - el dispositivo de iluminación (2.3) que forma una unidad estructural con la cámara (4) está enfrenteado hacia el elemento reflectante plano (3), y
 - los otros dos dispositivos de iluminación (2.1, 2.2) están dispuestos uno frente al otro con respecto a la zona de detección (1) de manera que se iluminen mutuamente.
2. Procedimiento para detectar cuerpos extraños según la reivindicación 1, caracterizado porque el material a granel se expulsa si las imágenes detectadas del material a granel muestran cuerpos extraños que se desvían en términos de color y/o contorno de los cuerpos del material a granel.
3. Procedimiento para la detección de cuerpos extraños según la reivindicación 1, caracterizado porque como material a granel se utiliza queso rallado recubierto con un agente anti aglomerante.
4. Dispositivo para detectar cuerpos extraños en una corriente de transporte de un material a granel en caída, que tiene una zona de detección (1) a través de la cual puede fluir una corriente de material en caída y al menos una cámara (4) dirigida hacia la zona de detección (1), caracterizado porque
30 la zona de detección (1) está delimitada por tres dispositivos de iluminación (2.1, 2.2, 2.3) y un elemento reflectante plano (3),
en el que de los tres dispositivos de iluminación (2.1, 2.2, 2.3), un dispositivo de iluminación (2.3) forma una unidad estructural con la al menos una cámara (4), en el que el dispositivo de iluminación (2.3) que forma una unidad estructural con la cámara (4) comprende un elemento de iluminación plano que está dispuesto en una pared de la carcasa (6) que rodea la al menos una cámara (4) o es un componente de la misma, y en el que el dispositivo de iluminación (2.3) que forma una unidad estructural con la cámara (4) está dispuesto en el lado frontal de la carcasa (6) enfrenteado al elemento reflectante plano (3), en el que el elemento de iluminación plano
40 tiene una zona transparente formada como una ventana de cámara (7),
en el que los tres dispositivos de iluminación (2.1, 2.2, 2.3) están dispuestos en un plano a la misma altura con respecto a la zona de detección (1) de tal manera que iluminan la zona de detección (1) desde diferentes direcciones
en el que la al menos una cámara (4) conectada a un dispositivo de evaluación de imágenes (5) se dirige hacia
45 el elemento reflectante (3) dispuesto detrás de la zona de detección (1), en el que el elemento reflectante (3) formado de modo plano de la al menos una cámara y el dispositivo de iluminación (2.3) que forma una unidad estructural con la cámara (4) está dispuesto uno frente al otro con respecto a la zona de detección (1), y en el que los otros dos dispositivos de iluminación (2.1, 2.2) están dispuestos uno frente al otro con respecto a la zona de detección (1), de manera que se iluminan mutuamente,
- 50 en el que el dispositivo de evaluación de imágenes (5) está configurado para generar una señal si se presenta un color que se desvía del color del material a granel y/o un contorno que se desvía del contorno del material a granel dentro de una imagen captada mediante la al menos una cámara (4).

5. Dispositivo de detección de cuerpos extraños según la reivindicación 4, caracterizado porque el elemento reflectante plano (3) tiene una superficie mate en el color del material a granel.
- 5 6. Dispositivo para la detección de cuerpos extraños según la reivindicación 4, caracterizado porque un primer dispositivo de iluminación (2.1) y un segundo dispositivo de iluminación (2.2) están dispuestos uno frente al otro con respecto a la zona de detección (1).
7. Dispositivo de detección de cuerpos extraños según la reivindicación 4, caracterizado porque tiene al menos dos cámaras (4), en el que un ángulo entre las direcciones de visión de las cámaras (4) y la zona de detección (1) es como máximo de 30°, en el que las cámaras (4) y el elemento reflectante (3) están dispuestos uno frente al otro con respecto a la zona de detección (1).
- 10 8. Dispositivo para la detección de cuerpos extraños según la reivindicación 4, caracterizado porque tiene un dispositivo de separación dispuesto delante de la zona de detección (1) en la dirección de transporte del material a granel, con el que se puede limitar el grosor de la corriente de transporte.
- 15 9. Dispositivo para la detección de cuerpos extraños según la reivindicación 4, caracterizado porque la carcasa (6) que rodea la al menos una cámara (4) es hermética al polvo, y es desplazable en al menos un grado de libertad mediante un dispositivo de desplazamiento que comprende brazos de palanca y articulaciones.



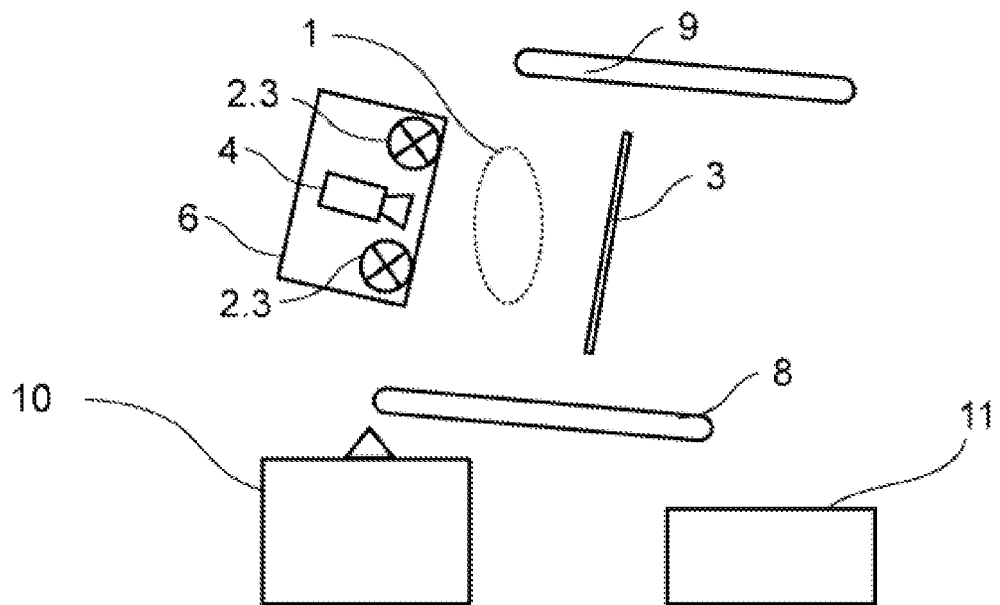


Fig. 4

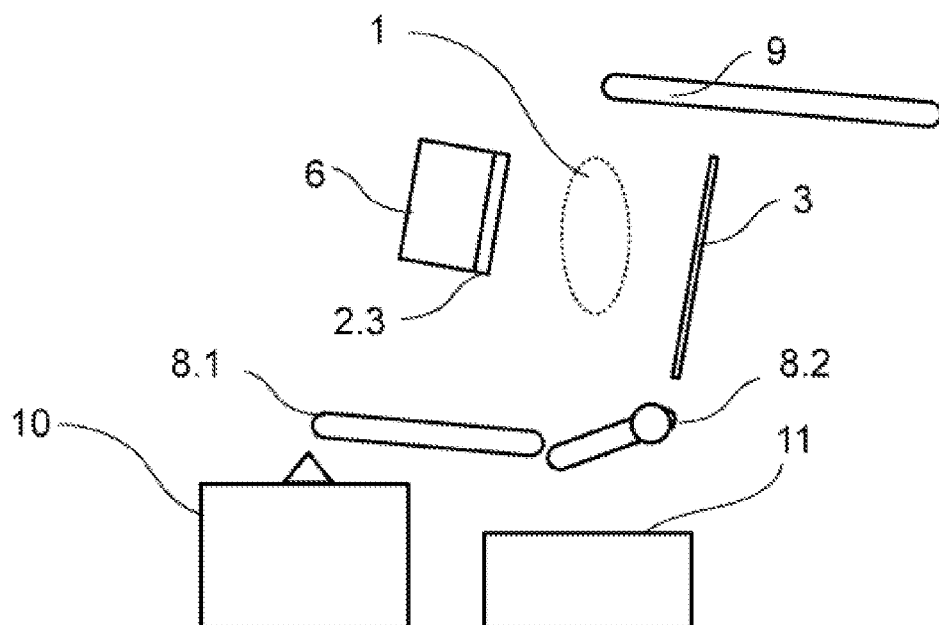


Fig. 5