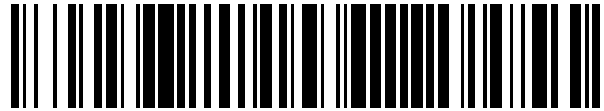


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 987**

51 Int. Cl.:

G01N 21/359 (2014.01)

B07C 5/342 (2006.01)

G01N 21/3554 (2014.01)

G01N 21/94 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2017 PCT/EP2017/063121**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.12.2017 WO17207610**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2017 E 17726941 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2022 EP 3465151**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el análisis de materiales a granel heterogéneos**

30 Prioridad:

31.05.2016 DE 102016109999

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

23.11.2022

73 Titular/es:

**MTM PLASTICS GMBH (100.0%)
Bahnhofstraße 106
99759 Niedergebra, DE**

72 Inventor/es:

**PETERS, TOBIAS;
BÖTTNER, RALF;
MEYER, TORSTEN y
SCRIBA, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 928 987 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 el análisis de materiales a granel heterogéneos

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el análisis de la proporción de material plástico de materiales a granel heterogéneos, los cuales están comprimidos en balas. Mediante la presente invención se posibilita preferentemente la determinación de la proporción de polipropileno y polietileno en una bala.

10 Se conocen los métodos más diversos para recuperar material plástico de productos de desecho ricos en material plástico, como envases, láminas, materiales compuestos, cuerpos huecos. A este respecto se trata de residuos de consumo, los cuales se generan principalmente en los residuos domésticos en el ámbito doméstico. En muchos países del mundo, estos residuos plásticos se recuperan de los residuos domésticos mediante recogida selectiva y se envían a reciclar. Hasta ahora, se ha prestado menos atención a los residuos plásticos que resultan en el ámbito municipal e industrial. Forman parte de ellos los llamados plásticos duros, como cajas y contenedores, juguetes, envases industriales, tuberías, artículos para el hogar, muebles de jardín, envases y aparatos médicos, maletas y electrodomésticos de cocina.

20 Poliolefinas es el término colectivo para tipos de material plástico que contienen diferentes polietilenos, como LDPE (Low Density Polyethylen, polietileno de baja densidad), LLDPE (Linear Low Density Polyethylen, polietileno lineal de baja densidad) y HDPE (High Density Polyethylen, polietileno de alta densidad) y polipropileno. Juntos conforman más del 47 % (11,2 millones de toneladas) del consumo anual total de material plástico de 24,1 millones de toneladas en Europa.

25 Los residuos de material plástico que se acumulan de forma suelta se comprimen por regla general dando lugar a productos en balas. Debido a ello se facilitan tanto el alojamiento, como también el transporte. Durante la compresión dando lugar a balas, los residuos de material plástico sueltos se comprimen por capas unos sobre otros hasta que resulta una bala. Las dimensiones de las superficies de base y laterales de una bala de este tipo se encuentran en general aproximadamente en el intervalo de 1m x 1m.

30 Las balas se envían entonces, entre otros, a plantas de procesamiento, en las cuales componentes individuales se separan de los desechos de material plástico sin clasificar y se procesan para la reutilización. Son en particular de particular interés en este sentido las poliolefinas. Cuando la materia en bruto se entrega a las instalaciones de procesamiento en forma de producto en bala, es de gran interés económico para los operadores de las instalaciones de procesamiento conocer la calidad de las balas con la mayor precisión posible. La "calidad del producto en bala" describe en este contexto la proporción de materiales plásticos adecuados para la recuperación. Es de particular importancia a este respecto, por ejemplo, la proporción de poliolefinas en la totalidad de la bala. Para el rendimiento de materiales plásticos recuperables, los cuales se pueden obtener a partir de una bala mediante procedimientos de reciclaje convencionales, es esencial, por lo tanto, la proporción de materiales plásticos recuperables en el material en bruto, el cual se entrega en forma de bala prensada. Es conocido, sin embargo, que la calidad de los productos en bala entregados puede oscilar hasta un 30 %, lo cual tiene un fuerte impacto en el rendimiento de los procedimientos de reciclaje usados. Con los medios conocidos por el estado de la técnica, una comprobación de la calidad puede llevarse a cabo en la actualidad solo de modo muy laborioso. Además de ello, la comprobación de la calidad no puede reproducirse con los medios y medidas actualmente a disposición. Además de ello, puede llevarse a cabo únicamente una documentación insuficiente de la comprobación de la calidad. De este modo solo es posible de forma insuficiente una conservación de pruebas como prueba de la calidad entregada de los productos en balas. Sin embargo, en caso de reclamaciones, esta es esencial para una evaluación objetiva.

50 Convencionalmente se determina la calidad de las balas arbitrariamente de forma manual. Para ello, un empleado del operador de la instalación de procesamiento toma una muestra al azar de una bala y la clasifica a mano. Una muestra al azar comprende normalmente de forma aproximada 80kg de mezcla de residuos de una bala. Tras la clasificación a mano se produce la determinación de las proporciones de tipos de materiales plásticos deseados, como polietileno y polipropileno, así como de materiales extraños como, por ejemplo, metal, madera, suciedad, piedras, tipos de materiales plásticos no deseados, etc. Esta determinación de proporciones se produce normalmente mediante determinación del peso mediante pesaje. Para la evaluación de la calidad de una sola bala se requieren de este modo 55 4 horas. De este modo es posible por día el control de como máximo 2-3 balas. Por cada carga de camión se entregan, sin embargo, un promedio de hasta 50 balas a las instalaciones de procesamiento. No es raro que se procesen hasta 70 cargas de camión por día en una instalación de procesamiento. Por lo tanto, el control de la calidad de las balas entregadas actualmente es completamente inadecuado para permitir una evaluación completa de la calidad de las balas individuales en lo que se refiere a la proporción de tipos de materiales plásticos deseados. Dado que la proporción de los tipos de materiales plásticos deseados puede oscilar hasta en un 30 %, es imposible, además de ello, concluir a partir de la evaluación de la calidad de una bala la calidad de una segunda bala o la calidad de una carga de camión completa. Los operadores de instalaciones de procesamiento de residuos corren por lo tanto un alto riesgo económico, dado que a los proveedores de las balas ha de pagarse un precio, cuyo importe es independiente de la calidad de las balas. Los materiales extraños contenidos en las balas han de ser desechados además de ello por parte de los operadores de forma costosa.

Se conocen procedimientos y dispositivos para la determinación de la composición de balas en lo que se refiere a diferentes tipos de materiales plásticos, por ejemplo, por la publicación en Internet "Monitoring bales of plastic waste" (<https://web.archive.org/web/20150612023701/http://www.perception-park.com/monitoring-bales-plastic-waste>), grabándose y evaluándose con la ayuda de una cámara hiperespectral espectros de infrarrojo cercano.

5 La invención se basa en el objetivo de poner a disposición un procedimiento y un dispositivo que posibiliten un control de calidad rápido, reproducible y documentable de desechos de material plástico comprimidos en balas.

10 La presente invención pone a disposición para ello un procedimiento, el cual comprende las etapas definidas en la reivindicación 1.

El procedimiento puede llevarse a cabo de acuerdo con la invención con la ayuda de un dispositivo, el cual comprende las características según la reivindicación 10.

15 **Descripción detallada de la invención**

La presente invención pone a disposición un procedimiento, el cual comprende las etapas definidas en la reivindicación 1.

20 En una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención se registra un espectro de infrarrojo cercano (espectro NIR) desde al menos dos lados de la bala, es decir, se detecta la proporción de la radiación infrarroja cercana reflejada por la superficie de la bala.

El espectro NIR tiene la propiedad de que es específico para diferentes materiales.

25 Pueden diferenciarse en particular los espectros NIR de diferentes materiales plásticos, por ejemplo, de polietileno y polipropileno y de otros materiales plásticos. Con la ayuda del espectro NIR de una superficie de una bala puede determinarse por lo tanto la proporción de material plástico en esta superficie. Una gran ventaja de la técnica NIR es que los resultados de las mediciones pueden reproducirse bien. Los resultados de las mediciones NIR se obtienen en forma de espectros y pueden memorizarse y de este modo documentarse fácilmente. De este modo se permite una conservación de pruebas de la calidad de productos en balas entregados, por ejemplo, frente a proveedores.

30 Para determinar del modo más exacto posible la proporción de determinados tipos de materiales plásticos, en particular de poliolefinas, se registran en la forma de realización preferente de la invención espectros NIR de al menos 2, 3, 4 o 5 lados de la bala o de todos los 6 lados de la bala.

El registro de espectros NIR de más de un lado de la bala es de particular ventaja, dado que las superficies de las dos superficies de cubierta de la bala, desde las cuales se prensaron los residuos de material plástico, reproducen únicamente la composición de la primera o última capa comprimida de los residuos de material plástico, mientras que las superficies laterales de la bala reproducen una sección transversal de los bordes de todas las capas comprimidas de los materiales plásticos sueltos. La evaluación de los espectros NIR de las superficies laterales refleja de este modo la composición de material de todas las capas comprimidas, mientras que los espectros NIR de las superficies de cubierta reproducen únicamente la composición de material de la primera o última capa de los residuos de material plástico. Además de ello, las balas se entregan habitualmente envueltas en lámina, no siendo la lámina usada para el embalaje por regla general transparente. Debido a ello no es fácil saber desde el exterior si la superficie de la bala examinada con una cámara de infrarrojo cercano representa una superficie lateral que reproduce todas las capas de desechos comprimidas, o si la superficie a examinar representa una de las dos superficies de cubierta descritas anteriormente.

50 En una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención se registran espectros NIR de 1 superficie lateral, preferentemente de 2 superficies laterales o 3 superficies laterales, y de una superficie de cubierta.

En una forma de realización particularmente preferente del procedimiento de acuerdo con la invención se registran espectros NIR de las 4 superficies laterales de la bala y espectro NIR de una superficie de cubierta.

55 Al comprimirse los residuos de material plástico se comprimen a menudo también impurezas, como, por ejemplo, madera, metal, suciedad o materiales plásticos no deseados en las balas. En el espectro NIR puede detectarse e identificarse también este tipo de impurezas. Además de ello puede identificarse en el espectro NIR también agua, de modo que puede llevarse a cabo una determinación de la proporción de agua. Las partículas de material plástico negras y muy oscuras (por ejemplo, marrón oscuro, azul oscuro, gris oscuro, rojo oscuro) no pueden reflejar o reflejar solo de manera insuficiente radiación infrarroja. Cuanto más oscuro es el color de las partículas de material plástico, mayor es la proporción de la radiación infrarroja, la cual es absorbida por las partículas de material plástico. Por lo tanto, las proporciones de material plástico con colores negros o muy oscuros no pueden o solo pueden detectarse de modo insuficiente con la técnica NIR. Para detección de material extraño oscuro o materiales plásticos con color oscuro se usan, por lo tanto, de acuerdo con la invención, métodos visuales. Es particularmente preferente el uso de cámaras, como, por ejemplo, cámaras a color.

5 En la forma de realización preferente el procedimiento de acuerdo con la invención comprende por lo tanto el registro de imágenes de las balas a través de un sistema visual. En el caso de este sistema visual se trata en una forma de realización particularmente preferente de una cámara a color. Con la ayuda de la reproducción del sistema visual pueden determinarse proporciones de materiales extraños oscuros y materiales plásticos oscuros en la superficie de la bala.

10 En una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención las balas pueden hacerse pasar, para el registro de los espectros NIR y para el registro de imágenes mediante un sistema visual por delante de un dispositivo, el cual comprende la cámara de infrarrojos y un sistema visual, con la ayuda de un medio de transporte. En una forma de realización preferente del procedimiento de acuerdo con la invención se trata en el caso del medio de transporte de una cinta transportadora.

15 En otra forma de realización preferente del procedimiento de acuerdo con la invención se trata en el caso del medio de transporte de un plato giratorio, debido al cual las balas se giran mediante un dispositivo giratorio alrededor de sus ejes. De este modo los lados individuales de una bala resultan, para el registro de un espectro NIR y para el registro de una imagen, accesibles por parte de un sistema visual.

20 De acuerdo con la invención, a continuación, los espectros NIR registrados se analizan en un dispositivo de evaluación para espectros NIR. A través de los espectros se calcula, por ejemplo, mediante un software convencional adecuado la proporción de tipos de material plástico individuales por bala. En una forma de realización preferente se calcula la proporción de poliolefinas por bala. En una forma de realización muy particularmente preferente se calcula la proporción de polietileno y polipropileno por bala.

25 El dispositivo de evaluación comprende preferentemente un procesador convencional, un software para el control de los componentes y para el procesamiento y evaluación de valores de medición. En el caso del dispositivo de evaluación se trata, por ejemplo, de un ordenador de control o de un ordenador procesador.

30 En caso de que se registren, tal como se define de acuerdo con las reivindicaciones, de una bala espectros NIR de varios lados, pueden procesarse los resultados de estas mediciones de modo adecuado para obtener valores representativos de la proporción de los tipos de materiales individuales por bala. Un procesamiento adecuado lo representa la formación de un valor medio a partir de todos los valores de medición. Alternativamente es posible la formación de un valor medio ponderado a partir de los datos de medición individuales, ponderándose los datos de medición de los diferentes lados de una bala con un valor adecuado.

35 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención se registra una imagen por parte de un sistema visual, preferentemente una cámara a color, del al menos un lado de la bala, del cual se registra también un espectro NIR. La imagen del sistema visual se analiza en lo que se refiere a las proporciones de materiales extraños o también de materiales plásticos en la superficie de la bala, que debido a su muy oscuro color no puede detectarse con ayuda de la técnica NIR. Las imágenes registradas mediante el sistema visual pueden o bien evaluarse manualmente o con la ayuda de un software de evaluación de imágenes convencional adecuado.

45 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención se registran imágenes de todos los lados de la bala mediante un sistema visual, preferentemente cámaras a color, de los cuales también se registraron espectros NIR y se incluyen correspondientemente en la evaluación en lo que se refiere a materiales extraños y materiales plásticos oscuros.

50 En caso de calcularse una media ponderada de los datos de medición de los espectros NIR de los diferentes lados de la bala, entonces puede servir la proporción de materiales extraños, que fue determinada mediante el sistema visual, como base para la selección de un valor de ponderación. Esto quiere decir, que las proporciones de tipos de materiales plásticos se determinan para un lado de la bala a través de un espectro NIR. Del mismo modo se determina la proporción de materiales extraños de color muy oscuro basándose en la imagen a través de un sistema visual para el mismo lado y se utiliza como base para la selección del valor ponderado.

55 Los espectros NIR, así como proporciones de determinados tipos de materiales plásticos calculados a partir de ellos, se memorizan de acuerdo con la invención en un medio de almacenamiento adecuado. El medio de almacenamiento puede ser, por ejemplo, parte del dispositivo de evaluación. Del mismo modo se memorizan las imágenes del sistema visual. Debido a ello se posibilita una documentación extensa y, en particular, probatoria de la calidad de los productos de bala. El almacenamiento de los datos es posible sin complicaciones durante un periodo de tiempo largo, debido a lo cual se posibilita la evaluación de la calidad de proveedores de las balas durante un periodo de tiempo largo.

65 Con el procedimiento para la evaluación de la calidad conocido por el estado de la técnica, un operario, tal como ya se ha descrito arriba, puede llevar a cabo únicamente la comprobación de 2-3 balas al día. El procedimiento de acuerdo con la invención posibilita una comprobación de la calidad esencialmente más rápida. El registro de un espectro NIR, de una imagen con un sistema visual, así como la evaluación y almacenamiento de estos datos puede producirse sin problemas en unos pocos minutos, por ejemplo, en un minuto. Incluso en el caso del registro de espectros NIR e

imágenes mediante un sistema visual de más de un lado de la bala, el tiempo de procesamiento se encuentra en el intervalo de minutos. De este modo la presente invención pone a disposición un procedimiento, el cual lleva a cabo el control de calidad de balas con una velocidad, la cual permite someter todas las balas entregadas de una carga de camión en poco tiempo, o todas las balas entregadas a una instalación de procesamiento por día, a un control de calidad. De este modo es posible, en comparación con los procedimientos usados hasta el momento, no solo un control de calidad esencialmente más amplio, sino incluso un control de calidad completo. Mediante el almacenamiento probatorio de los resultados de los controles de calidad es posible ahora para los operadores de las instalaciones de tratamiento detectar cargas de camión completas de residuos de material plástico, las cuales presentan balas con una proporción insuficiente de los tipos de materiales plásticos deseados, ya durante el control de entrada y devolverlas. Debido a ello puede minimizarse notablemente el riesgo de costes de los operadores de las instalaciones de procesamiento. El procedimiento de acuerdo con la invención conduce además de ello a una mejora de la eficiencia de costes del control de calidad.

En otra forma de realización la invención se refiere a un procedimiento para llevar a cabo el procedimiento arriba descrito, comprendiendo el dispositivo las características definidas en la reivindicación 10.

En una forma de realización el dispositivo de acuerdo con la invención comprende al menos una cámara de infrarrojo cercano para el registro de un espectro NIR. Es posible también que el dispositivo de acuerdo con la invención comprenda 1, 2, 3, 4, 5 o 6 cámaras de infrarrojo cercano.

En la forma de realización preferente el dispositivo de acuerdo con la invención comprende una cámara de infrarrojo cercano para el registro de espectros NIR y un sistema visual para el registro de imágenes, siendo el sistema visual preferentemente una cámara a color.

En otra forma de realización el dispositivo de acuerdo con la invención comprende 1, 2, 3, 4, 5 o 6 cámaras NIR para el registro de espectros NIR y al menos un sistema visual para el registro de imágenes, siendo el sistema visual preferentemente una cámara a color. Es posible también que el dispositivo de acuerdo con la invención comprenda 1, 2, 3, 4, 5 o 6 cámaras NIR y 1, 2, 3, 4, 5 o 6 sistemas visuales para el registro de una imagen.

En una forma de realización de la invención se transporta la bala, cuya calidad ha de comprobarse, mediante un dispositivo de transporte por delante de un dispositivo, en el cual están dispuestas las cámaras NIR. Un dispositivo de este tipo, en el cual están dispuestas las cámaras NIR, puede ser, por ejemplo, una construcción tipo puente. Las cámaras NIR están dispuestas a este respecto preferentemente de tal modo en la construcción tipo puente, que al atravesarse la construcción tipo puente puede registrarse por 3 lados de la bala un espectro NIR. En una forma de realización particularmente preferente de la invención el dispositivo comprende además de la al menos una cámara NIR, siempre un sistema visual para el registro de una imagen. En otra forma de realización preferente el dispositivo de acuerdo con la invención comprende junto a cada cámara NIR también siempre un sistema visual, como, por ejemplo, una cámara a color, para el registro de una imagen. Con esta forma de realización es posible comprobar 3 lados de una bala al mismo tiempo, tanto mediante espectroscopia NIR, como también visualmente mediante cámara a color. Esta forma de realización permite de este modo un desarrollo de proceso rápido y puede integrarse mediante el transporte de las balas sobre una cinta de transporte en los procesos de procesamiento posteriores.

En otra forma de realización de la invención puede haber dispuesta una cámara NIR en una columna, la cual comprende opcionalmente además de ello un sistema visual como una cámara a color. Delante de una columna de este tipo puede encontrarse, por ejemplo, un dispositivo giratorio, como, por ejemplo, un plato giratorio, sobre el cual se encuentra la bala a comprobar. Mediante el giro de la bala con la ayuda del dispositivo giratorio, pueden comprobarse sucesivamente 4 lados de la bala. En una forma de realización preferente de la invención, en perpendicular con respecto a la columna, la cual comprende una cámara NIR, se encuentra un elemento de soporte por encima del dispositivo giratorio, que puede comprender también una cámara NIR. Además de la cámara NIR puede haber dispuesto en este soporte también un sistema visual, como una cámara a color. El soporte está posicionado preferentemente de tal manera que mediante la cámara NIR puede registrarse adicionalmente un espectro NIR del lado superior de la bala, mientras que mediante la cámara NIR dispuesta en la columna se registran espectros NIR de las superficies laterales. Esta forma de realización permite comprobar con esfuerzo de tiempo reducido 5 lados de una bala. Esta forma de realización permite de este modo un desarrollo de proceso rápido y puede integrarse mediante el transporte de las balas sobre una, también comprendida por el dispositivo de acuerdo con la invención, cinta de transporte en los procesos de procesamiento posteriores.

En una forma de realización preferente de la invención hay dispuestos al menos una cámara NIR y al menos un sistema visual para el registro de imágenes en un dispositivo móvil. Este dispositivo móvil puede ser, por ejemplo, una carretilla elevadora de horquilla o una construcción desplazable. La ventaja de esta forma de realización está en que el dispositivo puede usarse de modo más flexible. Debido a ello es posible, por ejemplo, llevar a cabo un primer control de calidad ya durante el transporte, ya sobre el camión, es decir, antes de su descarga. Antes de la descarga una carretilla elevadora de horquilla o una construcción desplazable, que está equipada con el dispositivo de acuerdo con la invención, puede pasar por delante de las balas, las cuales se encuentran aún en el camión, y someter los lados accesibles de las balas ya antes de la descarga a una primera comprobación de la calidad. En el caso de insuficiente calidad puede decidirse de este modo ya antes de la descarga sobre la calidad de las balas. De este modo, en caso

de duda, pueden reclamarse directamente cargas de camión enteras, ahorrarse capacidades de almacenamiento y ahorrarse costes posteriores.

5 De acuerdo con otra forma de realización de la invención la cámara NIR y un sistema visual, como una cámara a color, pueden estar dispuestas en un dispositivo de soporte móvil. El tamaño de la estructura total puede mantenerse de este modo tan reducido que pueden alojarse todos los elementos del dispositivo de acuerdo con la invención en un turismo. Esta forma de realización permite llevar a cabo comprobaciones de la calidad de forma flexible en cualquier lugar. El dispositivo de evaluación puede ser en esta forma de realización, por ejemplo, un ordenador portátil.

10 Mediante el procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención es posible determinar la calidad de residuos de material plástico comprimidos dando lugar a balas de forma sencilla, dado el caso, independiente de lugar y flexible. A este respecto se determina la proporción de materiales plásticos en al menos una superficie de una bala con la ayuda de un espectro NIR y de una imagen de un sistema visual. En la forma de realización preferente puede determinarse la proporción de materiales plásticos de una bala por varios lados de una bala. Debido a ello se aumenta la precisión del procedimiento. Mediante el procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención es posible de este modo llevar a cabo un control de la calidad de residuos de material plástico comprimidos dando lugar a balas que es rápido, reproducible y documentable.

20 A continuación, la invención se explicará con la ayuda 3 figuras.

Figuras

Figura 1 forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención con 3 cámaras NIR y 3 sistemas visuales en una construcción parecida a un puente, transportándose la bala con una cinta transportadora.

25 **Figura 2** forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención con 2 cámaras NIR y 2 sistemas visuales en una columna con un elemento de soporte, encontrándose la bala sobre un plato giratorio.

Figura 3 forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención, estando dispuestas una cámara NIR y un sistema visual en una carretilla elevadora de horquilla.

30 La figura 1 muestra una forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención, transportándose la bala (6) mediante una cinta transportadora (7) a través de una construcción (8) parecida a un puente. La construcción (8) parecida a un puente consiste en dos columnas y en una pieza transversal que une las dos columnas. En una columna hay dispuesta una cámara NIR (1a) y un sistema visual (1b), en la segunda columna hay dispuesta también una cámara NIR (3a) y un sistema visual (3b). En la pieza transversal se encuentra una cámara NIR (2a) y un sistema visual (2b). Todas las cámaras NIR, así como los sistemas visuales están orientados de tal modo que se registra un espectro o una imagen de la correspondiente superficie lateral de la bala (6), que está orientada en dirección de la correspondiente cámara NIR o del correspondiente sistema visual. En esta forma de realización pueden registrarse al mismo tiempo desde 3 lados de la bala (6) un espectro NIR y una imagen a través de un sistema visual.

40 La figura 2 muestra otro ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con la invención. La bala (6) está alojada sobre un plato giratorio (9). Junto al plato giratorio se encuentra una columna con un elemento de soporte (10). En el elemento de soporte hay dispuesta una cámara NIR (1a) y un sistema visual (1b), en la columna se encuentra igualmente una cámara NIR (2a) y un sistema visual (2b). La columna está dispuesta de tal modo con respecto al plato giratorio, que la cámara NIR (2a) y el sistema visual (2b) pueden registrar un espectro NIR o una imagen del lado dirigido hacia ellos, de la bala (6). El elemento de soporte supera a este respecto de tal manera la bala (6), que la cámara NIR (1a) y el sistema visual (1b) pueden registrar espectro NIR o una imagen del lado dirigido hacia ellos, de la bala (6). Mediante el giro de la bala (6) con la ayuda del plato giratorio, pueden comprobarse sucesivamente 4 lados de la bala (6).

50 La figura 3 muestra otra forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención, estando dispuestas una cámara NIR (1a) y un sistema visual (1b) en la parte móvil de una carretilla elevadora de horquilla (11). La carretilla elevadora de horquilla (11) puede pasar por delante de balas (6), las cuales están alojadas, por ejemplo, sobre un camión y someter los lados accesibles de las balas (6) a una comprobación de calidad.

55 Referencias

- 1a Cámara NIR
- 1b Sistema visual
- 2a Cámara NIR
- 2b Sistema visual
- 3a Cámara NIR
- 3b Sistema visual
- 6 Bala
- 7 Cinta transportadora
- 8 Construcción parecida a un puente

ES 2 928 987 T3

- 9 Plato giratorio
- 10 Columna con elemento de soporte
- 11 Carretilla elevadora de horquilla

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el análisis de la composición de materiales a granel heterogéneos, los cuales están comprimidos dando lugar a balas, **caracterizado por que** el procedimiento comprende las etapas de:
- registro de al menos un espectro de infrarrojo cercano de 2, 3, 4, 5 o 6 lados de la bala,
 - registro de una imagen de al menos un lado de la bala a través de un sistema visual para la detección de materiales extraños,
 - análisis de los espectros de infrarrojo cercano registrados en lo que se refiere a las proporciones de los tipos de materiales plásticos individuales en la composición de la bala y análisis de la imagen registrada, a través de un sistema visual de al menos un lado de la bala, en lo que se refiere a los materiales extraños en la composición de la bala, y
 - almacenamiento de los datos del espectro de infrarrojo cercano y de la composición determinada de la bala,
- determinándose la proporción de los tipos de material plástico individuales en la composición de la bala; formándose, para la determinación de valores representativos de la proporción de los tipos de material plástico individuales por bala, un valor medio o un valor medio ponderado a partir de los espectros NIR de diferentes lados de la bala.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además el transporte de la bala.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se registra y se analiza un espectro de infrarrojo cercano de 3, 4, 5 o 6 lados de una bala.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se registra y se analiza un espectro de infrarrojo cercano de al menos una superficie lateral y de al menos una superficie de cubierta de la bala.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** el sistema visual es una cámara a color.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** se registra una imagen, a través de un sistema visual, del al menos un lado de la bala, del cual se detecta también un espectro NIR.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** se determina la proporción de materiales extraños a través de la imagen que se registró con el sistema visual,.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se determina el factor de ponderación en la formación de la media ponderada, basándose en la proporción de materiales extraños que se determinó a través del sistema visual.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** a través del espectro NIR se determina en la bala la proporción de impurezas y/o de agua.
10. Dispositivo para la realización del procedimiento según la reivindicación 1, en donde el dispositivo comprende
- al menos una cámara de infrarrojo cercano, la cual está configurada para registrar espectros de infrarrojo cercano,
 - al menos un sistema visual para el registro de una imagen,
 - un dispositivo de evaluación para espectros de infrarrojo cercano,
 - un dispositivo de evaluación para imágenes de un sistema visual, y
 - un medio de almacenamiento,
- estando configurado el dispositivo para
- registrar al menos un espectro de infrarrojo cercano de 2, 3, 4, 5 o 6 lados de la bala con la al menos una cámara de infrarrojo cercano,
 - registrar imágenes de al menos un lado de la bala a través del al menos un sistema visual para la detección de materiales extraños,
 - llevar a cabo un análisis de los espectros de infrarrojo cercano registrados con el dispositivo de evaluación previsto para ello en lo que se refiere a las proporciones de los tipos de material plástico individuales en la composición de la bala y un análisis de la imagen registrada a través del al menos un sistema visual de al menos un lado de la bala con el dispositivo de evaluación previsto para ello en lo que se refiere a los materiales extraños en la composición de la bala,
 - almacenar los datos del espectro de infrarrojo cercano y de la composición determinada de la bala en el medio de almacenamiento,
 - formar, para la determinación de valores representativos de la proporción de los tipos de material plástico individuales por bala, un valor promedio o un valor promedio ponderado a partir de los espectros NIR de diferentes

lados de la bala, y

- determinar la proporción de los tipos de material plástico individuales en la composición de la bala.

5 11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el dispositivo comprende adicionalmente un medio para el transporte de la bala.

12. Dispositivo según las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado por que** el dispositivo comprende adicionalmente a cada cámara NIR siempre un sistema visual.

10 13. Dispositivo según la reivindicación 11 o según la reivindicación 12, **caracterizado por que** el medio para el transporte de la bala está configurado como cinta transportadora o como plato giratorio.

15 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10-12, **caracterizado por que** la cámara de infrarrojo cercano y opcionalmente el sistema visual para el registro de imágenes están dispuestos en un dispositivo móvil.

15 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10-12, **caracterizado por que** la cámara de infrarrojo cercano y opcionalmente el sistema visual para el registro de imágenes están dispuestos en un dispositivo de soporte portátil.

FIG 1

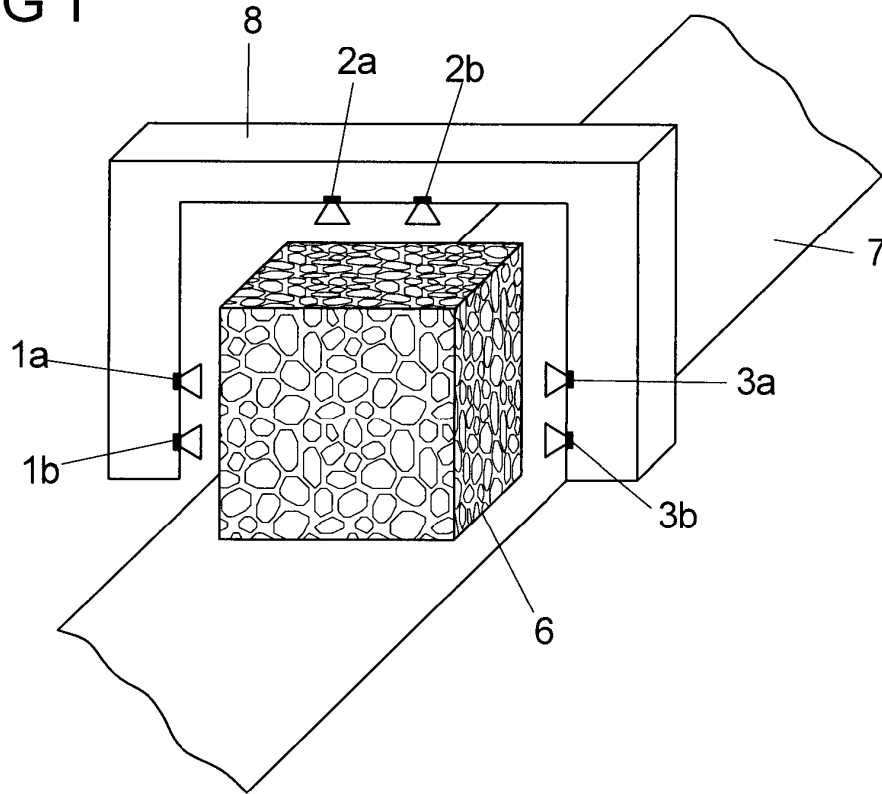


FIG 2

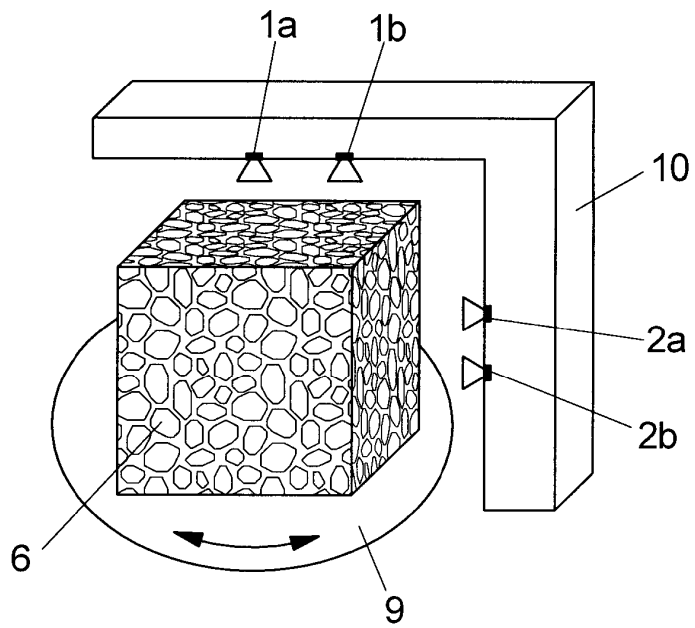


FIG 3

