

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 021**

51 Int. Cl.:

G01N 33/10 (2006.01)
G01N 21/85 (2006.01)
G01N 1/20 (2006.01)
G01N 15/02 (2006.01)
G01N 15/14 (2006.01)
B02C 25/00 (2006.01)
B02C 4/28 (2006.01)
B02C 4/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2009 E 09745811 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2191264**

54 Título: **Sistema y método para caracterizar producto de molienda en una instalación de molienda**

30 Prioridad:

14.05.2008 DE 102008001749

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

13.03.2013

73 Titular/es:

**BUHLER AG (100.0%)
GUPFENSTRASSE 5
9240 UZWIL, CH**

72 Inventor/es:

**PIERRI, DARIO;
HEINE, MARTIN y
DÜBENDORFER, URS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 398 021 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

Sistema y método para caracterizar producto de molienda en una instalación de molienda

La invención está relacionada con un sistema y un método de caracterización de producto de molienda en una instalación de molienda, en particular para caracterizar las partículas de una corriente de producto de molienda a partir de productos de molienda de grano en una instalación de molienda de grano.

En general, la corriente de producto de molienda discurre primero a través de una etapa de limpieza, en la que los cuerpos extraños, contaminación y productos de molienda cualitativamente malos, tal como, por ejemplo, semillas rotas o granos infectados se eliminan del producto de molienda que debe ser limpiado por medio de separación mecánica, aerodinámica y/u óptica o procesos de clasificación. Aquí, hay un compromiso entre limpieza y rendimiento del producto de molienda limpiado. La criba y los parámetros de criba, las corrientes de aire y/o los criterios de separación óptica se establecen de modo que en la limpieza se elimine la menor cantidad posible de producto de molienda "bueno" y sin embargo se obtenga una calidad suficiente de producto de molienda limpiado. Esto es por lo que es deseable caracterizar el producto de molienda de partida, el producto de molienda limpiado y/o el producto de molienda extraído en la limpieza. Si se encuentra demasiado producto de molienda bueno en la corriente de producto de molienda eliminado o si la calidad del producto de molienda es superior a las especificaciones, la intensidad de la separación se reduce y de la acción se invierte en consecuencia con un producto de molienda de muy baja calidad después de la limpieza. A partir de la caracterización del producto de molienda de partida, su calidad puede ser evaluada y se puede hacer una predicción para seleccionar unos buenos cortes de separación.

Cuando se muele material granular, tal como, por ejemplo, trigo, en una máquina de aplastamiento, por ejemplo, un molino de rodillos, el material granular es aplastado entre los rodillos de un par de rodillos. Para obtener una harina con un grado de molienda y composición de material específicos, el producto de molienda debe, por norma general, ser pasado varias veces a través de una secuencia, en la que, mientras tanto, los aglomerados se dividen por impacto y la clasificación se realiza por tamizado al aire y cribado. De este modo, se obtienen harinas con diferente grado de molienda.

El efecto de molienda de una secuencia depende principalmente de la distancia de separación entre los dos rodillos de un par de rodillos, las rpm y la relación de rpm de los rodillos. Pero también hay otros parámetros de funcionamiento del molino de rodillos o las propiedades del molino de rodillos, tales como, por ejemplo, la geometría y el desgaste de las superficies de los rodillos, que afectan al efecto de molienda de una secuencia. Por tanto, es deseable hacer una caracterización del producto de molienda que surge después una secuencia específica. Por esta razón, si en el producto de molienda surge una desviación de una característica nominal del producto de molienda, partiendo de esta desviación, se puede realizar una corrección en la distancia de separación, la relación de rpm o, si es necesario, los parámetros de funcionamiento adicionales del molino de rodillos con el fin de volver a compensar las desviación tan rápidamente como sea posible. Además, los requisitos de mantenimiento de un componente del molino de rodillos pueden reconocerse si, por ejemplo, la característica nominal ya no se puede lograr significativamente debido a demasiado desgaste en los rodillos.

La patente W02006/116882A1 describe un sistema y un método para caracterizar una corriente de partículas, en la que se detecta la forma, las dimensiones o el comportamiento del movimiento de las partículas individuales. En particular, se obtiene información de imagen en la corriente de producto de molienda, por lo que se determina la distribución de tamaño de las partículas de la corriente de producto de molienda. Esta distribución de tamaños de las partículas puede utilizarse entonces para controlar o regular un molino de rodillos.

Desde la patente de EE.UU. 2002/0170367 se conoce un sistema, con el que se pueden determinar las propiedades de una corriente de partículas de producto, especialmente las propiedades de color. Con este fin, las partículas se iluminan, y la luz es detectada con la ayuda de una cámara CCD.

La patente WO 02/44692 describe un dispositivo para analizar las propiedades de los productos que se van a moler. Las propiedades del color de los productos también pueden ser determinadas con este dispositivo.

En el documento DE 43 39 285, se describen métodos y dispositivos para limpiar una clasificación de material a granel. Los dispositivos pueden contener una cámara en color, con la que se pueden medir las propiedades de color. Utilizando estas propiedades de color, puede tener lugar una clasificación según los colores.

La patente WO 2006/000112 está relacionada con sistemas de caracterización de producto de molienda, en particular para grano que se va a moler. Este documento también describe una cámara para detectar radiación electromagnética.

La patente US 4.421.772 describe asimismo dispositivos y métodos con los que se puede iluminar el producto de molienda con una fuente de luz y la luz puede ser detectada con la ayuda de una unidad de detección.

La invención se basa en la tarea de que estén disponibles un sistema y un método que hacen posible una caracterización de alcance y significado aún mayor de una corriente de producto de molienda en una instalación de

molienda, en la que, en particular, será posible una caracterización significativa de partículas en una corriente de producto de molienda compuesta de semillas enteras de grano, productos intermedios y finales de grano en una instalación de molienda de grano.

Este problema se soluciona con el sistema y el método según las reivindicaciones independientes de la patente.

5 El sistema según la invención para caracterizar producto de molienda en una instalación de molienda posee (1.) una sección de irradiación en al menos una parte de la corriente de producto de molienda que pasa a través y con unos medios de irradiación para irradiar las partículas en la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda con radiación electromagnética, y (2.) una sección de detección para la por lo menos una parte de la corriente de que producto de molienda pasa a través y con unos medios de detección para detectar radiación electromagnética, que es emitida por las partículas de la parte de la corriente de producto de molienda suministrada por la sección de irradiación.

10 La sección de detección y la sección de irradiación están dispuestas en la dirección de la corriente de producto de molienda en la misma posición. Esto hace posible una construcción compacta para el dispositivo según la invención. El sistema también incluye una unidad de iluminación, con la que las partículas pueden ser iluminadas con luz directa. Por otra parte, el sistema incluye una unidad de irradiación, con la que las partículas pueden ser irradiadas con luz transmitida. Los medios de detección contienen un sistema de toma de imágenes.

15 Según la invención, la sección de detección contiene un sensor de imagen en color, a fin de obtener la imagen de las partículas por medio de su radiación electromagnética reflejada o emitida en el sensor de imagen en color, en el que el sensor de imagen en color presenta un elemento de imagen del sensor para la detección espectralmente selectiva de la radiación electromagnética de la imagen en los elementos de imagen del sensor. Además, las partículas pueden ser irradiadas con una combinación de luz transmitida y luz directa.

20 Esto hace posible el uso de "información de color" para caracterizar las partículas de la corriente de producto de molienda, en la que las partículas se representen en imágenes por medio de su radiación electromagnética emitida en un sensor de imagen en color, que detecta entonces la radiación electromagnética en sus elementos de imagen del sensor espectralmente selectivos. La "información de color" deberá entenderse entonces, en el marco de la presente invención, que no sólo son colores en un sentido más restringido, sino también información espectral más allá del espectro visible, en particular en la gama ultravioleta y en la gama de infrarrojos.

25 La caracterización por medio de distribución de tamaño de partícula puede de este modo hacerse con precisión mediante una dimensión adicional de la caracterización utilizando información de color. Esto es especialmente ventajoso al evaluar los resultados de molienda de grano, ya que los pedazos rotos procedentes de diferentes zonas de semillas de granos tienen diferentes colores o tienen un comportamiento diferente de emisiones con la irradiación de radiación electromagnética específica (IR, luz visible, UV). Así, por ejemplo, pedazos rotos de semillas de grano o productos de molienda procedentes del endospermo son de color más claro y más probablemente de blanco a amarillo, partes de germen de semilla de grano son más probablemente de amarillo a verde, y los pedazos rotos de semillas de granos procedentes de la zona de la cáscara son oscuras y más probablemente parduzco.

30 Con una combinación de luz directa y transmitida, se detectan los contornos más definidos en comparación con iluminación de luz directa pura, hay una mejor información de color en comparación con la iluminación de luz transmitida pura.

35 Cuando se está moliendo trigo, a menudo, por ejemplo, se impide que las semillas totales de trigo sean aplastadas al azar en pequeñas partículas que consisten sólo de endospermo o sólo en partes de cáscara, o se mezclan partículas de endospermo / parte de cáscara. En cambio, se intenta un aplastamiento selectivo del grano de trigo o se toma como objetivo otro tipo de semilla de grano, de modo que principalmente las partículas de endospermo limpias son, en promedio, probablemente más pequeñas y aproximadamente una "esfera" o con "forma de bloque" y las partes de cáscara son, en promedio, principalmente más probable que sean grandes y aproximarse a una "forma de disco pequeño". Un aplastamiento tan selectivo facilita el fraccionamiento del producto de molienda en una etapa posterior de fraccionamiento, por lo que el proceso de molienda total puede ser más eficaz, esto es aplastando y luego una clasificación y fraccionamiento más simple no sólo según el tamaño sino también según la forma de los pedazos de granos rotos. Esto hace posible no sólo la fabricación de diferentes productos finales, tales como salvado, sémola, harina o germen, sino también variantes en la composición del producto final, por ejemplo, relacionadas con fibra, materia inorgánica, proteína y/o el contenido en grasa.

40 Mediante el uso de la información del tamaño de las partículas e información del color de las partículas según la invención, la selección del proceso de aplastamiento y/o de separación puede evaluarse mejor que simplemente con la información del tamaño de las partículas.

45 Para el ejemplo ya mencionado del trigo aplastado, esto significa que con una mayor selectividad del proceso de aplastamiento, en la práctica, sólo las partículas limpias de endospermo y partes de cáscaras están presentes con sólo un poco endospermo conectado, mientras que con menos selectividad muchas partículas mezcladas de endospermo / partes de cáscara y sólo unas pocas partículas limpias de endospermo y unas pocas partes de

carcasa están presentes con un poco de endospermo conectado.

Utilizando la presente invención, la alta selectividad se confirma por aplastamiento de trigo si las partículas pequeñas en el espectro de tamaño de partículas son de color claro o de blanco a amarillo (fracción de endospermo) y las partículas grandes son de color oscuro o de gris a parduzco (partes de carcasa).

5 La composición cuantitativa de las partículas puede inferirse mediante unos medios de información de color con el procesamiento de imágenes. Esta información de color puede estar asociada con la información de tamaño de partículas, por lo que se puede obtener la distribución del tamaño de las partículas de las partes limpias de carcasa (oscuro o gris a parduzco), la distribución del tamaño de las partículas de las partes mezcladas con proporciones específicas de componentes, y la distribución del tamaño de las partículas de las partes de endospermo puro. Esta información asociada representa una vinculación de información de color e información de tamaño de las partículas y se puede utilizar para controlar y/o regular el proceso. Si, por ejemplo, aumenta la proporción de piezas mixtas o disminuye el tamaño de las partes pequeñas de carcasa, la anchura de separación para la molienda, la alteración de la humedad del grano, o una superficie gastada de los rodillos podría ser la causa. Mediante la evaluación de los datos de medición guardados en el pasado y la evaluación en relación a la interacción de la información del color de las partículas y el tamaño de las partículas, la fuente de error se limita mucho. También es posible asociar más propiedades de partículas, tal como, por ejemplo contenido de la superficie de las partículas, propiedades del contorno de las partículas, factores de forma de las partículas y velocidades de las partículas con la información sobre el color con el fin de formular afirmaciones detalladas acerca del producto y el estado operacional de una máquina o instalación. El sensor de imagen en color también puede ser utilizado en combinación con otros métodos de medición, tales como métodos de medición NIR (del inglés *near infrared*: infrarrojo cercano), MIR (el inglés *mid infrared*: infrarrojo medio) o IR (infrarrojos), medición UV (ultravioleta) y medición inductiva y/o capacitiva.

Preferiblemente, la sección de irradiación proporciona una sección de desaglomeración para la desaglomeración de producto de molienda que se aglomera en la corriente de producto de molienda. Por lo tanto se impide que los aglomerados de varias partículas de producto de molienda sean erróneamente detectados e identificados como partículas grandes de producto de molienda. Preferiblemente, las partículas en la sección de desaglomeración son aceleradas en una corriente de aire y son aisladas por las fuerzas de cizalla mecánica resultantes en el flujo. Idealmente los productos intermedios y finales de molienda de grano pasan la sección de detección con tasas de >10 m/s y las semillas enteras de grano a 1-10 m/s.

Preferiblemente, la sección de detección tiene dos paredes enfrentadas, entre las que se forma una separación, a través de la cual puede pasar al menos una parte de la corriente de producto de molienda, en la que las dos paredes que se encuentran enfrentadas preferiblemente son superficies a nivel dispuestas en paralelo. Preferiblemente, los medios de detección están dirigidos hacia la separación.

De manera apropiada, las paredes que se encuentran enfrentadas de la sección de detección son permeables a la radiación electromagnética detectable por el sensor de imagen en color. En consecuencia, el sensor de imagen en color puede disponerse de manera selectiva a cada lado de la separación por detrás de una de las paredes. Además, con la introducción de una unidad de irradiación en los dos lados de la separación de la sección de detección, se consigue una combinación de iluminación de luz transmitida y directa para combinar las ventajas de ambos métodos de iluminación. Aquí, preferiblemente con una iluminación telecéntrica del producto de molienda en la luz transmitida, el contorno de la sombra también representa imágenes de partículas más pequeñas de producto de molienda precisas en el sensor de imagen en color, mientras que la incidencia directa inclinada con un ángulo de preferiblemente al menos 45°, la información relevante de color de las partículas se detecta perpendicularmente.

Preferiblemente, la primera de las dos paredes que se encuentran enfrentadas de sección de detección es permeable a la radiación electromagnética detectable por el sensor de imagen en color, mientras que la segunda pared es impermeable a la radiación electromagnética detectable por el sensor de imagen en color y es absorbida más intensamente que las partículas de producto de molienda. Según esta disposición, el sensor de imagen en color se dispone en el lado alejado de la separación de la pared permeable, y una fuente de radiación electromagnética, especialmente una fuente de luz, se dispone para la radiación electromagnética detectable por el sensor de imagen en color en el mismo lado alejado de la separación sobre la pared permeable. El producto de molienda de la muestra de producto de molienda suministrada por lo tanto puede ser irradiada a través de la separación y la dispersión de la luz o el reflejo de las partículas de la muestra de producto de molienda se extiende en el campo de visión del sensor de imagen en color. Preferiblemente, con esta disposición, se utiliza un objetivo telecéntrico con iluminación de luz directa telecéntrica para ser capaz de detectar partículas de producto de molienda en toda la profundidad de la zona enfocada fiel a escala.

De la manera apropiada, los medios de detección se disponen en el lado alejado de la separación sobre la pared permeable, y los medios de irradiación se disponen en el mismo lado alejado de la separación sobre la pared permeable, de modo que son irradiadas las partículas de la corriente de producto de molienda suministrada.

Preferiblemente, la superficie al lado de la separación de la segunda pared tiene una absorción más intensa de la radiación electromagnética emitida por los medios de irradiación que las superficies de la corriente de partículas de producto de molienda. De esta manera, se asegura que entre las partículas de producto de molienda que se

reflejan, que se mueven por delante de las superficies en el lado de la separación, y la radiación reflejada por la pared, existe suficiente contraste, de modo que puede producirse la detección sin problemas de las partículas de producto de molienda representadas en imagen y el posterior procesamiento de imágenes se ve esencialmente facilitado. Esto ahorra en procesos de filtrado caros e intensos en el tiempo en el procesamiento de la imagen.

5 Las dos paredes que se encuentran enfrentadas puede tener asignado un dispositivo de limpieza cada una, con los que se puede liberar a las dos paredes enfrentadas de partículas de producto de molienda pegadas a ellas. Con el dispositivo de limpieza, puede estar implicada una fuente de vibración, particularmente una fuente de ultrasonidos, que está rígidamente conectada a las dos paredes enfrentadas respectivamente con el fin de poder poner las dos paredes a vibrar. Esto garantiza, a su vez, que no se toman imágenes de demasiadas partículas de producto de molienda descansando y pegadas en el sensor de imagen en color, es decir, en una u otra pared. La distribución de tamaño de las partículas de las partículas de producto de molienda que se pegan a las paredes es como una regla diferente de la de partículas de producto de molienda que son llevadas por la corriente de producto de molienda. Si después de la detección y el tratamiento de la información de imagen de la corriente de producto de molienda, pudiera verse una diferencia entre partículas de producto de molienda descansando y movidas, esta es la razón por la que debería efectuarse regularmente la limpieza de la pared con el fin de "sacudir" las partículas pegadas a las paredes. Como dispositivo de limpieza, una fuente de vibración y particularmente una fuente de ultrasonidos, entra en cuestión, con lo que el medio gaseoso entre las dos paredes que se encuentran enfrentadas se puede poner a vibrar.

20 Preferiblemente, la sección de irradiación y la sección de detección se disponen aguas abajo de una unidad de aplastamiento y/o aguas abajo de una unidad de fraccionamiento de la instalación de molienda, en la que la unidad de aplastamiento es, en particular, un molino de rodillos. Preferiblemente, en este caso, una primera sección de irradiación y de detección se dispone en la zona del primer extremo axial del molino de rodillos y una segunda sección de irradiación y detección se dispone en la zona del segundo extremo axial del molino de rodillos. Por lo tanto, puede obtenerse información acerca del grado de molienda como una función de la posición axial a lo largo del par de rodillos. En el caso de características de producto de molienda no simétricas a lo largo del par de rodillos o especialmente entre las zonas finales a izquierda y derecha de la secuencia de rodillos, se podrán sacar conclusiones en cuanto a una mala orientación de los rodillos del par de rodillos y tomar las medidas correctoras necesarias.

30 Preferiblemente, el sistema tiene un sistema de procesamiento de imágenes para el procesamiento de imágenes procedentes del sensor de imagen en color. Este sistema de procesamiento de imágenes preferiblemente presenta un curso medio, con el fin de diferenciar entre las partículas de producto de molienda movidas y las partículas de molienda pegadas a las paredes con las partículas de producto de molienda en imágenes y detectadas por el sensor de imagen en color en el modo de reflejo y el modo de luz transmitida. Para ello, su velocidad puede ser promediada, por ejemplo, mediante la detección de partículas dos veces en una sola imagen o en dos imágenes sucesivas. Como alternativa, las partículas que descansan también pueden ser reconocidas por análisis de al menos las dos últimas imágenes. A continuación, las partículas de molienda descansando o pegadas en la pared siguen sin tenerse en cuenta en la evaluación en el procesamiento de imágenes, de modo que sólo las partículas de producto de molienda en movimiento se utilizan para la evaluación. De ese modo se evita una distorsión en la distribución del tamaño de las partículas del producto de molienda.

40 Preferiblemente, una desaglomeración de aglomerados de producto de molienda en la corriente de producto de molienda se produce antes o durante el suministro de al menos una parte de la corriente de producto de molienda por la sección de detección. Preferiblemente, el procesamiento de la imagen se produce durante y/o después del suministro de la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda a través de la sección de detección. La irradiación de las partículas, la detección de la radiación emitida por las partículas y el procesamiento de las imágenes en el sensor de imagen en color puede producirse continuamente, en la que, en particular, la radiación de las partículas puede ocurrir de manera estroboscópica a través de una serie de destellos de luz.

50 Con el fin de que se haga posible el procesamiento continuo de las imágenes creadas por el sensor de imagen en color, el sistema idealmente tiene a su disposición una unidad de cálculo integrado especialmente, tal como, por ejemplo, un procesador de señal digital (DSP del inglés *digital signal processor*) y/o una matriz de puertas programables en campo (FPGA del inglés *field programmable gate array*), con el fin de ser también capaces de procesar mayores tasas de imágenes preferiblemente >15 imágenes por segundo. La unidad de cálculo reduce la cantidad de datos detectados por el sensor de imagen en color y clasifica esto con respecto a las propiedades medidas de las partículas, tal como, por ejemplo, la proporción de colores de las partículas, el tamaño de las partículas, el contorno de las partículas, la forma de las partículas y/o la velocidad de las partículas en histogramas, que informa de información estadísticamente pertinente. Esta información a continuación es preferiblemente acumulada en los tiempos de medición de un segundo a cinco minutos y, a continuación, se transmite a un dispositivo para la monitorización, control o regulación de procesos o el almacenamiento de datos.

60 Las imágenes creadas en el sensor de imagen en color de la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda pueden utilizarse para regular la instalación de molienda y, de hecho, en particular para regular una unidad de aplastamiento y/o una unidad de fraccionamiento de la instalación de molienda.

5 La invención hace posible la diferenciación de, además del tamaño de las partículas, la forma de las partículas y cualquier otra propiedad, tal como velocidad de las partículas, la diferencias de color de los diferentes tipos de partículas existentes de los componentes principales de la semilla del grano. De ese modo es posible, por el diferente color de los componentes principales de la semilla del grano (endospermo, cáscara, germen) determinar la respectiva distribución de tamaño de partículas específicos del color. Por lo tanto se obtiene una vista significativa en los resultados de aplastamiento y fraccionamiento de una etapa de aplastamiento o fraccionamiento en un método de molienda, de modo que el proceso de molienda se puede optimizar y se puede utilizar el perfecto estado de funcionamiento para cada materia prima diferente y las condiciones ambientales.

10 Mediante el uso de dos o varios medios de detección por sección de irradiación, el tiempo para obtener estadísticas suficientemente precisas de tamaño de partícula puede acortarse considerablemente. Los medios de detección tienen preferiblemente, al mismo tiempo, sectores de diferentes tamaños. Al mismo tiempo, se pueden utilizar unos medios de irradiación para uno o varios medios de detección.

La invención se aclara a continuación utilizando figuras esquemáticas, sin el objeto de limitar la invención a las realizaciones mostradas en las mismas.

15 Fig. 1: Semilla de grano y cuerpo extraño, esquema

Fig. 2: Productos de molienda, esquema

Fig. 3: Sistema según la invención, esquema

20 La Fig. 1 muestra una semilla de grano entero 1, así como una semilla de grano roto 2, una semilla de grano infectado 3 y un cuerpo extraño 4. Partes de cáscara de la semilla de grano son más probablemente oscuras (gris a parduzco), mientras que el endospermo es más probablemente de color claro (blanco a amarillento), lo que se indica en el borde roto de semilla de grano roto 2. Las infecciones del grano son más probablemente oscuras.

25 La Fig. 2 muestra esquemáticamente los productos típicos de aplastamiento, que se obtienen cuando se muelen semillas de granos: una parte de cáscara limpia 4, así como partes de carcasas con endospermo aún conectado y, cuando proceda, también el germen 7. Los productos preferidos de molienda son partes de endospermo 6 limpias, esféricas o con forma de bloque, y pequeñas.

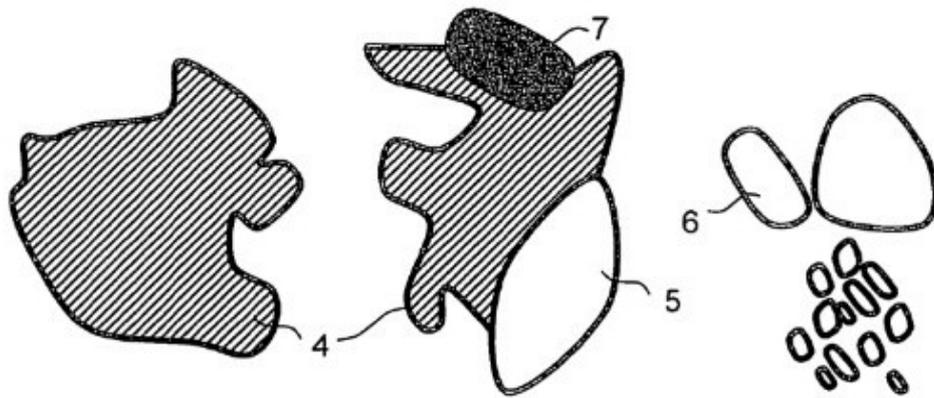
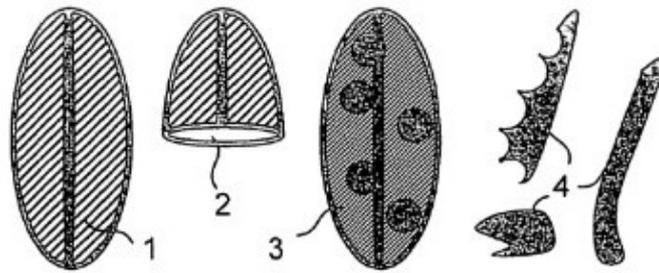
30 La Fig. 3 muestra de forma esquemática una realización del sistema según la invención para la caracterización de partículas en una corriente de producto de molienda compuesta de productos de molienda de grano en una instalación de molienda de grano. En esta realización se dispone una sección de irradiación y una sección de detección a la misma altura de separación, a través de la cual se pasa la corriente de producto de molienda. Los diferentes productos de molienda (4, 5; 6) pasan a través de una separación y son irradiados por una unidad de irradiación 8 con radiación electromagnética (aquí, luz transmitida). Los productos de molienda (4, 5; 6) irradiados de este modo, a su vez, emiten radiación electromagnética, que es conducida a través de una lente o un sistema de lentes 11 a un sensor 10 de imagen en color y es detectada por él. Se utiliza una combinación de luz transmitida (producida por medio de la unidad de irradiación 8) y la luz directa, que se dirige con un ángulo agudo a la corriente de producto de molienda; esto es ilustrado por la unidad de iluminación 9.

35

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de caracterización de producto de molienda en una instalación de molienda, en particular para caracterizar las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) en una corriente de producto de molienda compuesta de productos de molienda de grano en una instalación de molienda de grano, en el que el sistema presenta:
- una sección de irradiación para pasar a través de al menos una parte de la corriente de producto de molienda, por lo que la sección de irradiación (8, 9) presenta al menos unos medios de irradiación para irradiar las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) en la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda con radiación electromagnética; y
 - una sección de detección para pasar a través de la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda, en donde la sección de detección presenta al menos unos medios de detección (10, 11) para detectar radiación electromagnética, que es emitida por las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) de la parte de la corriente de producto de molienda suministrada a través de la sección de irradiación;
- con lo cual
- la sección de detección y la sección de irradiación están dispuestas en la dirección de la corriente de producto de molienda en el mismo lugar,
 - el sistema incluye una unidad de iluminación (9), con la que pueden irradiarse las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7),
 - el sistema incluye una unidad de irradiación (8), con la que pueden irradiarse las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) con luz transmitida, y
 - los medios de detección presentan un sistema (11) de toma de imágenes, caracterizado porque
 - los medios de detección presentan un sensor (10) de imagen en color, en el que el sistema (11) de toma de imágenes y el sensor (10) de imagen en color están diseñados de tal forma que se pueden obtener imágenes de las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) por medio de la radiación electromagnética emitida por ellas en el sensor (10) de imagen en color, en el que el sensor (10) de imagen en color presenta unos elementos de imagen del sensor de detección espectralmente selectiva de la radiación electromagnética emitida por los elementos de imagen del sensor , y
 - las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) pueden ser irradiadas con una combinación de luz directa y transmitida.
2. El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la sección de detección presenta dos paredes que se encuentran enfrentadas, entre las que hay formada una separación, a través de la cual puede pasar al menos una parte de la corriente de producto de molienda.
3. El sistema según la reivindicación 2, caracterizado porque los medios de detección se dirigen hacia la separación.
4. El sistema según la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque las paredes que se encuentran enfrentadas de la sección de detección son permeables a la radiación electromagnética detectable por el sensor (10) de imagen en color.
5. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque la primera pared de las dos paredes que se encuentran enfrentadas de la sección de detección es permeable a la radiación electromagnética detectable por el sensor (10) de imagen en color y la segunda pared es impermeable a la radiación electromagnética detectable por el sensor (10) de imagen en color y es absorbente más intensamente que las partículas de producto de molienda (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).
6. El sistema según la reivindicación 5, caracterizado porque los medios de detección están dispuestos en un lado lejos de la separación sobre la pared permeable y los medios de irradiación están dispuestos sobre el mismo lado alejado de la separación sobre la pared permeable, de modo que las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) de la corriente de producto de molienda que se suministran a través de la separación son irradiadas.

7. El sistema según las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizado porque las superficies al lado de la separación de la segunda pared presentan una absorción más intensa de la radiación electromagnética emitida por los medios de irradiación que las superficies de las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) de la corriente de producto de molienda.
- 5 8. El sistema según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la sección de irradiación y la sección de detección están dispuestas aguas abajo de la unidad de aplastamiento y/o aguas abajo de una unidad de fraccionamiento y/o aguas abajo de una unidad de limpieza de la instalación de molienda.
9. El sistema según la reivindicación 8, caracterizado porque la unidad de aplastamiento es un molino de rodillos.
10. El sistema según la reivindicación 9, caracterizado porque una primera sección de irradiación y de detección está dispuesta en la zona del primer extremo axial del molino de rodillos y una segunda sección de irradiación y detección está dispuesta en la zona del segundo extremo axial del molino de rodillos.
- 10 11. El sistema según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque incluye una unidad de cálculo especialmente integrada, con la que la información de imagen puede ser evaluada continuamente y la información o datos estadísticos obtenidos de partículas individuales, particularmente en intervalos de tiempo definidos, pueden ser transmitidos en el control, regulación o monitorización de la máquina o proceso y/o el almacenamiento de datos.
- 15 12. El sistema según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la sección de detección incluye al menos unos medios de iluminación o una combinación de medios de iluminación (8, 9), que están diseñadas y dispuestos de tal manera que las partículas de producto de molienda (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) pueden ser detectadas en particular con luz directa telecéntrica.
2013. Un método para la caracterización de producto de molienda en una instalación de molienda, particularmente para caracterizar partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) en una corriente de producto de molienda compuesta de productos de molienda de grano en una instalación de molienda de grano, en el que el método presenta las siguientes etapas:
- 25 - pasar al menos una parte de una corriente de producto de molienda a través de una sección de irradiación e irradiar las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) en la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda con radiación electromagnética; y
- pasar la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda a través de una sección de detección, que está dispuesta en la dirección de la corriente de producto de molienda en el mismo lado que la sección de irradiación, y detectar radiación electromagnética que es emitida o reflejada por las partículas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) de la parte de la corriente de producto de molienda suministrada a través de la sección de irradiación;
- 30 caracterizado porque las partículas (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7) se detectan con una combinación de luz transmitida y directa y se representa su imagen por medio de la radiación electromagnética emitida por ellas hacia un sensor (10) de imagen en color, el cual detecta la radiación electromagnética en sus elementos espectralmente selectivos de sensor de imagen en color.
- 35 14. El método según la reivindicación 13, caracterizado porque las imágenes de la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda representada en el sensor (10) de imagen en color se utiliza para controlar o regular la instalación de molienda.
- 40 15. El método según la reivindicación 14, caracterizado porque las imágenes de la por lo menos una parte de la corriente de producto de molienda representada en imagen en el sensor (10) de imagen en color se utiliza para regular una unidad de aplastamiento y/o una unidad de fraccionamiento de la instalación de molienda.



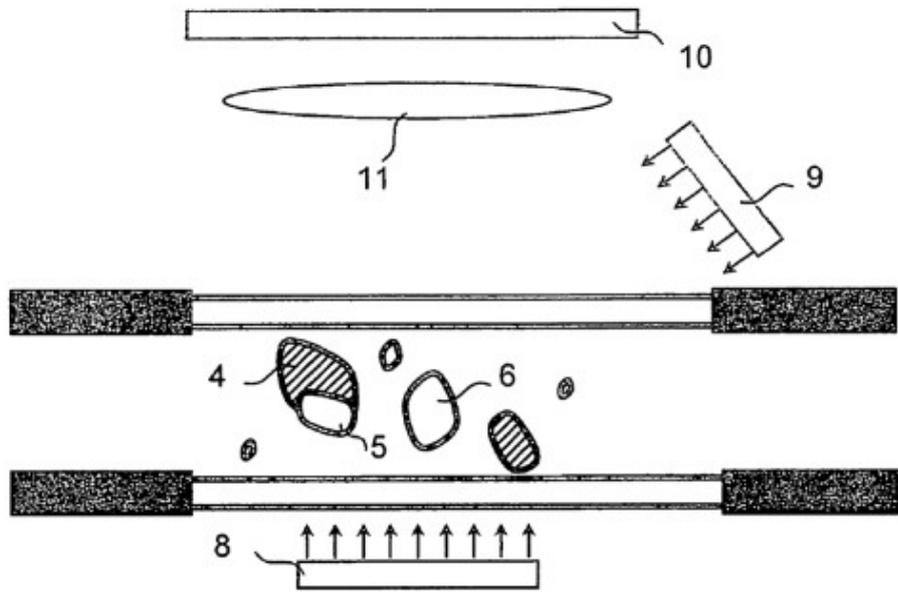


Fig. 3