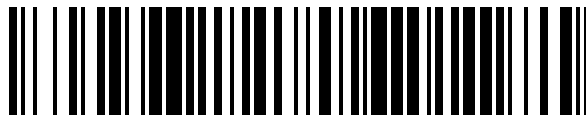


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 311 269**

21 Número de solicitud: 202430187

51 Int. Cl.:

G01N 21/85 (2006.01) **G01N 15/02** (2014.01)
G06T 7/62 (2007.01)
G06V 10/40 (2012.01)
G06V 10/25 (2012.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

22.11.2022

43 Fecha de publicación de la solicitud:

25.10.2024

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (100.0%)
Ctt-Otri- Casa del Estudiante
C/ Real de Burgos, s/n
47011 Valladolid (Valladolid) ES

72 Inventor/es:

ARÉVALO GALÁN, Vanessa y
CASADO SANZ, Milagros

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **SISTEMA PARA ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA**

ES 1 311 269 U

DESCRIPCIÓN

SISTEMA PARA ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema configurado para estimar la calidad de una cantidad determinada de materia prima, en particular para estimar la calidad de una cantidad de biomasa.

10 El presente sistema permite además, a través del análisis de una cantidad predeterminada de materia prima, la clasificación de los distintos tipos de materiales presentes en la cantidad predeterminada de materia prima y la determinación de la aplicación de cada uno de los materiales clasificados.

En una realización particular, la biomasa es de al menos una de las siguientes clases, en
15 base a su origen y fuente: árboles completos sin raíces, fustes, residuos y/o restos de corta clase.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el campo técnico de los materiales, y particularmente en el sector de la biomasa,
20 actualmente existen sistemas que permiten, a través de medios de visualización tales como, por ejemplo, cámaras estereoscópicas foto-ópticas, obtener imágenes de una determinada carga de materia prima, en particular biomasa, a través de las cuales se obtiene el volumen de ésta.

25 Dicha medición de carga se realiza siempre en la entrada de dicha carga de materia prima, para conocer el volumen total de entrada.

Esto permite acelerar la entrada del volumen de materia prima, y por lo tanto, agilizar la medición de dicho volumen, evitando un pesaje del volumen total.

30 Sin embargo, el volumen total de materia prima no es utilizable en alguna aplicación o no reúne los criterios de tamaño de partículas establecido, por ejemplo, en la normativa, tal como la norma UNE-EN ISO 17255-4:2021, por lo que parte de dicha materia prima se contabiliza a la entrada, pero se transforma en un volumen desechado que no se llegan a

utilizar en el destino deseado.

Esto es, en particular un volumen inicial de biomasa contiene diversos materiales, como astillas, corteza, acícula, hojas, tierra, minerales, etc., y no todos estos materiales pueden ser utilizados para una aplicación concreta.

Esto provoca que solo un pequeño porcentaje del volumen inicial sea útil, sin conocer a través de las imágenes adquiridas qué porcentaje de dicho volumen inicial podrá ser utilizado en cada una de las aplicaciones previstas.

En algunos casos, tras la toma de imágenes del volumen inicial de materia prima, se realiza una evaluación visual por parte de un operario, que permite determinar, en base a sus conocimientos, qué porcentaje del volumen inicial será utilizable.

Esto provoca un número elevado de errores, debido a la falta de eficiencia y estandarización de la decisión tomada, que depende de cada operario.

Asimismo, una inspección visual por parte de un operario no permite la catalogación de los distintos materiales presentes en el volumen inicial de materia prima, ni tampoco su separación de cara a destinar cada material a una aplicación concreta.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención permite resolver los problemas anteriormente mencionados, mediante un sistema que permite, a través del análisis de una cantidad de la materia prima en cuestión, estimar la calidad de dicha materia prima.

Dicho análisis se realiza a través de un número de etapas, o instrucciones, que permiten tomar parámetros determinados de la cantidad de materia prima en cuestión.

En base a dichos parámetros se determina no solo la calidad de la materia prima, sino también las características de los distintos materiales que componen la materia prima, lo que permite a su vez clasificar los distintos materiales, determinar el uso de cada uno de dichos materiales, así como mejorar el rendimiento de producción de materia prima o simular el producto final a obtener o posibles tratamientos a realizar sobre los distintos

materiales que componen la materia prima a analizar.

De esta forma, un primer aspecto inventivo es un *sistema configurado para estimar la calidad de materia prima, que comprende:*

- 5 - *medios de soporte, que delimitan una superficie total, configurada para soportar un volumen inicial de materia prima, en donde dicho volumen inicial de materia prima comprende una pluralidad de materiales,*
- *medios de captación,*
- *medios de detección,*
- 10 - *una unidad de procesamiento, que comprende una memoria,*
- en donde los medios de captación y los medios de detección están situados a una distancia predeterminada del volumen inicial de materia prima soportada sobre la superficie total de los medios de soporte, y*
- en donde la unidad de procesamiento está configurada para ejecutar de forma continua*
- 15 *las siguientes instrucciones:*
- a) *almacenar en la memoria la superficie total y el volumen inicial de materia prima que contiene, así como una superficie predeterminada de la superficie total a analizar y el volumen de análisis de materia prima que contiene,*
- b) *escanear, mediante los medios de captación, una imagen del volumen de análisis de*
- 20 *materia prima presente en la superficie predeterminada de los medios de soporte,*
- c) *detectar, mediante los medios de detección, el porcentaje de metales presente en el volumen de análisis,*
- d) *calcular el volumen de cada material presente en la imagen obtenida en b),*
- e) *cuantificar el volumen de cada material presente en el volumen inicial de materia*
- 25 *prima,*
- f) *clasificar los resultados obtenidos en d), y*
- g) *estimar la calidad de la materia prima en base a los resultados de las instrucciones*

e) y f).

Ventajosamente, el presente sistema permite obtener datos sobre la materia prima de manera precisa y eficiente. Adicionalmente, dichos datos pueden ser obtenidos en tiempo real, y pueden compartirse de manera instantánea con otros sistemas o elementos para la
5 consulta de cualquier operario.

Esto permite optimizar los sistemas y métodos de producción de materia prima específica, incrementando su eficiencia al contar con datos fiables sobre la composición del volumen inicial de materia prima extendido en los medios de soporte.

El sistema según el primer aspecto inventivo comprende unos medios de soporte sobre los
10 que se deposita la materia prima. Dichos medios de soporte comprenden una superficie determinada, de la cual se distingue una superficie total, donde se encuentra depositado el volumen inicial de materia prima.

Dicho volumen inicial de materia prima comprende una pluralidad de materiales.

Los medios de soporte permiten, o bien mantener el volumen inicial de materia prima para
15 su análisis a través del resto de elementos del sistema, o bien el soporte y transporte de dicha materia prima hacia elementos externos, configurados para actuar sobre el volumen inicial de materia prima.

En una realización particular, los medios de soporte es una cinta transportadora.

En una realización particular, la materia prima es biomasa de al menos una de las siguientes
20 clases, en base a su origen y fuente: árboles completos sin raíces, fustes, residuos y/o restos de corta clase, preferentemente biomasa configurada para producir pellet.

En una realización particular, la biomasa empleada en el presente sistema se encuentra recogida y/o catalogada en la norma UNE-EN ISO 17225-1:2022 o cualquier otra normativa relativa al presente campo.

25 En particular, el volumen inicial de materia prima o biomasa comprende materiales tales como astillas, corteza, acícula, hojas, tierra, minerales, etc.

Asimismo, el sistema comprende medios de captación, configurados para obtener imágenes de la materia prima presente en los medios de soporte. Dichas imágenes pueden ser en 2D o en 3D, mostrando así el volumen captado.

Así, los medios de captación proveen de imágenes tomadas sobre la materia prima en cuestión.

En una realización particular, los medios de captación son un escáner y/o un lector de imágenes.

- 5 A su vez, el sistema comprende medios de detección, configurados para detectar elementos o productos entre la pluralidad de materiales que conforma el volumen inicial de materia prima a analizar, preferiblemente para detectar metales.

- 10 Esto permite, ventajosamente, detectar materiales indeseados en el volumen de materia prima a analizar, determinando así la necesidad o no de retirar dichos materiales indeseados del volumen inicial de materia prima para su posterior tratamiento y/o procesamiento.

En una realización particular, los medios de detección son detectores de metales.

- 15 Según la configuración del presente sistema, tanto los medios de detección como los medios de captación se encuentran situados a una distancia predeterminada de los medios de soporte, y por lo tanto, del volumen inicial de materia prima.

- 20 La distancia predeterminada permite, de manera ventajosa, tomar imágenes de dicho volumen inicial de materia prima mediante los medios de captación, con una perspectiva suficiente para contar con datos fiables, así como contar con el espacio suficiente para detectar la presencia de elementos indeseados mediante los medios de detección.

- 25 Adicionalmente, el presente sistema comprende una unidad de procesamiento, que a su vez comprende una memoria. Dicha unidad de procesamiento permite, de manera ventajosa, implementar una serie de instrucciones en el sistema para la realización de un análisis de la materia prima así como una estimación de la calidad de dicha materia prima.

- 30 En particular, la unidad de procesamiento ejecuta, en primer lugar, la instrucción (a) de almacenar en la memoria de la unidad de procesamiento el valor de la superficie total y el volumen inicial de materia prima que ésta soporta. Esto es, la memoria almacena el volumen inicial de materia prima a analizar, y la superficie total de los medios de soporte sobre la que se extiende dicho volumen inicial.

Adicionalmente, la unidad de procesamiento también graba en la memoria el valor de una superficie predeterminada de la superficie total a analizar, así como el volumen de análisis de materia prima que contiene. Esto es, la memoria almacena el valor de una porción de la superficie total, en donde dicha superficie predeterminada se establece para delimitar la cantidad de materia prima a analizar.

En una realización particular, dicha superficie predeterminada de la superficie total es la superficie sobre la que los medios de captación permiten la captación de una imagen. En una realización particular, dicha superficie predeterminada de la superficie total coincide con la ventana de captación de los medios de captación.

En una realización particular, el volumen de análisis es igual al volumen inicial de materia prima.

En una realización particular, la presente instrucción (a) comprende además almacenar en la memoria al menos una de las siguientes variables predeterminadas:

- tipo de materia prima,
- procedencia de la materia prima,
- suministro de la materia prima, y
- aplicación a la que se destina la materia prima.

Esto es, los presentes parámetros permiten contar con información previa sobre el volumen inicial de materia prima, de manera que ventajosamente, se obtiene la trazabilidad de dicho volumen inicial de materia prima.

Asimismo, la unidad de procesamiento ejecuta, a continuación, las instrucciones (b) y (c) de, respectivamente, escanear, mediante los medios de captación, una imagen del volumen de análisis de materia prima presente en la superficie predeterminada de los medios de soporte y detectar, mediante los medios de detección el porcentaje de metales presente en el volumen de análisis.

Esto es, desde la distancia predeterminada a la que se encuentran los medios de captación

y detección en relación con los medios de soporte, se obtienen imágenes del volumen de análisis de materia prima para su posterior análisis.

Asimismo, el sistema permite determinar el porcentaje de productos indeseados presentes en el mismo volumen de análisis de materia prima, siendo dicho productos indeseados metales.

Ventajosamente, esto permite tomar datos reales de la muestra definida sobre el volumen inicial de materia prima, siendo dichos datos altamente fiables.

De manera adicional, la unidad de procesamiento ejecuta la instrucción (d), de calcular el volumen de cada material presente en la imagen obtenida en (b). Esto es, mediante las imágenes obtenidas mediante los medios de captación, el presente sistema permite obtener, de manera certera, la cantidad de cada uno de los materiales que conforman el volumen de análisis de materia prima seleccionado.

En una realización particular, las cantidades de cada uno de los materiales determinados en la presente instrucción (d) se expresan en porcentaje del volumen total analizado, esto es, en porcentaje total del volumen de análisis de materia prima seleccionado.

De esta forma, una vez captada una o varias imágenes del volumen de análisis de materia prima seleccionado mediante los medios de captación, el presente sistema permite diferenciar los distintos componentes presentes en dicha imagen, a través de la identificación de cada uno de los distintos elementos. Esta identificación se realiza, en una realización particular, mediante comparación con imágenes previamente presentes en el sistema, que permiten reconocer cada uno de los distintos elementos.

En una realización particular, al menos una imagen provista por los medios de captación es una fotografía.

En una realización particular, los medios de captación proveen una pluralidad de imágenes de diversos volúmenes de análisis de materia prima seleccionados.

Así, la presente instrucción (d) permite la determinación, en % en volumen, de los distintos componentes captados por los medios de captación del sistema.

Posteriormente, la unidad de procesamiento ejecuta la instrucción (e), de cuantificar el volumen de cada material presente en el volumen inicial de materia prima.

- 5 Esto es, la unidad de procesamiento permite obtener, a partir, de los resultados obtenidos en la instrucción (d), y extrapolando dichos resultados, una relación de los mismos materiales en el volumen inicial de materia prima, esto es, en el volumen total de materia prima disponible para su análisis.
- 10 De esta forma, la presente instrucción (e) permite la determinación, en % en volumen, de los distintos componentes presentes en el volumen inicial de materia prima, incluyendo las secciones de dicho volumen inicial que no han sido captadas en las imágenes tomadas por los medios de captación. De la misma forma, también se obtiene el volumen, en %, de los productos indeseados presentes en la totalidad de la materia prima, esto es, en el volumen
- 15 inicial de materia prima.

En una realización particular, la cuantificación de la instrucción (e) se realiza mediante un método estadístico.

- 20 Posteriormente, la unidad de procesamiento implementa la instrucción (f), que comprende clasificar los resultados obtenidos en la instrucción (d).

- Esto es, la presente instrucción (f) permite, a través de la una o varias imágenes tomadas por los medios de captación, no solo diferenciar cada material presente en la materia prima
- 25 en cuanto su forma sino también en cuanto a su tamaño.

De esta forma, cada material y por lo tanto, cada % en volumen de cada material presente en el volumen inicial de materia prima, es clasificado en base a unos parámetros pre-establecidos.

- 30 En una realización particular, dicha clasificación permite establecer al menos una de las siguientes variables para los materiales distinguidos en el volumen de análisis de materia prima, y por lo tanto en el volumen inicial de materia prima:

- tamaño de los materiales presentes en la materia prima,

- composición de los materiales presentes en la materia prima, y
- admisibilidad de los materiales presentes en la materia prima.

5 En una realización particular, el tamaño de los materiales discriminado en la instrucción (b) y/o (c), es el parámetro más relevante, lo que permite que la instrucción (f) clasifique cada uno de los materiales en función de su tamaño.

En una realización particular, el tamaño (X_i) de los materiales presentes en la materia prima se clasifica en al menos uno de los siguientes:

- 10
- partícula fina: $X_i < 3,5 \text{ mm}$,
 - partícula pequeña: $3,5 \text{ mm} \leq X_i < 30 \text{ mm}$,
 - partícula media: $30 \text{ mm} \leq X_i < 80 \text{ mm}$, y
 - partícula gruesa: $X_i \geq 80 \text{ mm}$.

15 Esto permite, a través de dicha clasificación, solventar el problema de catalogación relativo a cualquier proceso de fabricación de materia prima.

De esta forma, el volumen inicial de materia prima permite ser catalogado por tamaños, y facilita que los materiales de distintos tamaños puedan ser separados.

20

En una realización particular, el tamaño de cada uno de los materiales es determinante en base a su funcionalidad, lo que permite que el sistema pueda seleccionar los materiales de los tamaños de interés.

25 En una realización particular, el tamaño (X_i) de los materiales presentes en la materia prima se clasifica en al menos uno de los siguientes:

- partícula fina: $X_i < 2,8 \text{ mm}$,
- partícula pequeña: $2,8 \text{ mm} \leq X_i < 30 \text{ mm}$,
- partícula media: $30 \text{ mm} \leq X_i < 80 \text{ mm}$, y

- partícula gruesa: $X_i \geq 80$ mm.

En una realización particular, la clasificación de tamaño se establece en base a las especificaciones de la norma UNE EN ISO 17225-4:2021.

- 5 En una realización particular, el tamaño (X_i) de los materiales presentes en la materia prima se clasifica en al menos uno de los siguientes según la norma UNE EN 17225-4:2021 para clase de partículas P y UNE EN ISO 17827-1:

- partícula fina: $X_i < 3,15$ mm,
- 10 - partícula pequeña: $3,15 \text{ mm} \leq X_i < 16$ mm,
- partícula P16 a P63: $16 \text{ mm} \leq X_i < 63$ mm, y
- partícula gruesa: $X_i \geq 63$ mm.

- 15 A continuación, la unidad de procesamiento implementa la instrucción (g), que comprende estimar la calidad de la materia prima en base a los resultados de las instrucciones (e) y (f).

- 20 A partir, por tanto, de la clasificación de los % en volumen de los distintos materiales presentes en el volumen inicial de la materia prima y de la clasificación de dichos materiales, la unidad de procesamiento permite conocer la calidad de dicho volumen inicial de materia prima.

- 25 Esto es, el sistema predice el tipo de materia prima resultante en base a los resultados según el volumen inicial provisto, y determina de esta forma el porcentaje de los distintos materiales que puede ser admisible, en base a su finalidad, así como la aceptación de cada uno de los materiales presentes y la necesidad de operaciones posteriores, como procesos de cribado, separación de ciertos materiales o filtrado de componentes presentes en los distintos materiales.

- 30 En una realización particular, en base a la clasificación por tamaños de los distintos materiales presentes en el volumen inicial de materia prima, el sistema permite destinar cada grupo de clasificación a una aplicación.

En una realización particular, la unidad de procesamiento además implementa la instrucción

(h), que comprende almacenar en la memoria los resultados de las instrucciones (d) – (g).

De esta manera, el sistema permite almacenar los resultados obtenidos en cada una de las sucesivas etapas, de manera que sirvan como información adicional presente en el sistema, o para el seguimiento de los resultados de la estimación de calidad de cada lote compuesto por un volumen inicial de materia prima.

En una realización particular, la unidad de procesamiento además implementa la instrucción (i), que comprende predecir, en base a la calidad estimada en la instrucción (g), la aplicabilidad de cada material de materia prima clasificado en (f).

De esta manera, en una realización particular, la biomasa que conforma la materia prima se clasifica en la instrucción (f) según las siguientes categorías relativas a su tamaño:

- partícula fina: $X_i < 3,5 \text{ mm}$,
- partícula pequeña: $3,5 \text{ mm} \leq X_i < 30 \text{ mm}$,
- partícula media: $30 \text{ mm} \leq X_i < 80 \text{ mm}$, y
- partícula gruesa: $X_i \geq 80 \text{ mm}$.

En una realización particular adicional, la biomasa que conforma la materia prima se clasifica en la instrucción (f) según las siguientes categorías relativas a su tamaño:

- partícula fina: $X_i < 2,8 \text{ mm}$,
- partícula pequeña: $2,8 \text{ mm} \leq X_i < 30 \text{ mm}$,
- partícula media: $30 \text{ mm} \leq X_i < 80 \text{ mm}$, y
- partícula gruesa: $X_i \geq 80 \text{ mm}$.

En una realización particular, la materia prima se clasifica en la instrucción (f) según las siguientes categorías preferidas, relativas a su tamaño:

- partícula fina: $X_i < 3,15 \text{ mm}$,

- partícula pequeña: $3,15 \text{ mm} \leq X_i < 16 \text{ mm}$,
- partícula P16 a P63: $16 \text{ mm} \leq X_i < 63 \text{ mm}$, y
- partícula gruesa: $X_i \geq 63 \text{ mm}$.

5

Ventajosamente, esto permite otorgar una funcionalidad diferente a cada categoría en base a su tamaño, correspondiendo, por ejemplo, las categorías de astilla o partícula útil a la clasificación de partícula fina y partícula pequeña, pudiéndose utilizar dichas partículas en aplicaciones relativas al procesado de pellet, dado que requieren un menor procesado, y la categoría de partículas gruesas para aplicaciones tales como calderas industriales o abonado,.

10

Por lo tanto, en este ejemplo particular de fabricación de pellet, el presente sistema determina, según la instrucción (i), que los materiales adecuados para dicho proceso de fabricación son aquellos que cumplan con los requisitos establecidos para las dos categorías de astillas o partículas útiles en la fabricación de pellets (partículas finas y pequeñas), siendo el porcentaje en volumen de materiales correspondiente a dicha categoría la cantidad del volumen inicial de materia prima admisible para dicha función.

15

En una realización particular, el sistema según el primer aspecto inventivo además comprende medios de visualización configurados para mostrar los resultados de cualquiera de las instrucciones (b) – (g) y, en caso de realizarse, también de la instrucción (i).

20

Esto permite, ventajosamente, que un usuario pueda realizar un seguimiento de de los resultados de la estimación de calidad de cada lote compuesto por un volumen inicial de materia prima.

25

En una realización particular, la unidad de procesamiento es un ordenador y/o los medios de visualización son una pantalla.

30

En un segundo aspecto inventivo, se define un programa de ordenador, configurado para ejecutar las instrucciones en los medios de procesamiento según el primer aspecto inventivo.

En un tercer aspecto inventivo, se define un medio legible por ordenador que comprende el programa de ordenador según el segundo aspecto inventivo.

5 De esta forma, las instrucciones implementadas mediante el sistema según el primer aspecto inventivo configuran, en sí mismas, un algoritmo que permite su implementación y procesamiento de datos tal y como se ha indicado.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

10 Para completar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a esta memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un conjunto de figuras en las que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

15 La figura 1 muestra un esquema de una realización particular de un sistema según el primer aspecto inventivo.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo de las instrucciones implementadas por un sistema como el mostrado en la figura 1.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

20 La figura 1 muestra el esquema de un sistema (1) que comprende medios de soporte (2) sobre los cuales se ha depositado materia prima (MP), en particular un volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) repartido a lo largo de la superficie total (S_T) definida sobre los medios de soporte (2).

25 Adicionalmente, se define en la figura 1, a partir de la superficie total (S_T), una superficie (S_A) predeterminada de la superficie total (S_T) a analizar, que contiene un volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP).

30 Dicha superficie (S_A) predeterminada, tal y como se observa en la figura 1, es la superficie que permite su visualización desde los medios de captación (3) y los medios de detección (4), comprendida por tanto en la ventana de visualización de ambos sistemas (3, 4).

Tal y como se observa, el presente sistema (1) también comprende una unidad de procesamiento (5), que comprende una memoria (5.1) y se encuentra conectada con los

medios de captación (3) y los medios de detección (4). A su vez, dicha unidad de procesamiento (5) se encuentra también conectada con unos medios de visualización (6), en particular una pantalla o display, que muestra los resultados obtenidos por parte de la unidad de procesamiento (5).

5

Por otro lado, la figura 2 muestra un diagrama de flujo del funcionamiento de un sistema (1) como el mostrado en la figura 1.

En situación operativa, dicho sistema (1) permite la realización de un procedimiento de análisis que permite la estimación de la calidad de la materia prima (MP) presente sobre los medios de soporte (2) de dicho sistema (1).

En particular, la presente figura 2 corresponde al procedimiento de estimación de calidad realizado durante la fabricación de pellet, un ejemplo particular de biomasa que se determina por la materia prima utilizada durante dicho proceso de fabricación.

Un sistema de producción de biomasa de este tipo cuenta con una alta variabilidad, debido a la amplia composición de materia prima (MP) que se introduce en el sistema (1). Esto es, cada lote de materia prima (MP) presente en el sistema (1) cuenta con una composición distinta, y comprende una pluralidad de materiales, tales como astillas, corteza, acícula, hojas, tierra, minerales, metales, etc. que determinan el posible producto (pellet) a obtener.

De esta forma, la instrucción (a) comprende almacenar en la memoria (5.1) del sistema (1) la superficie total (S_T) y el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) que contiene dicha superficie total (S_T) sobre los medios de soporte (2), así como la superficie (S_A) predeterminada de la superficie total (S_T) a analizar y el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) que contiene dicha superficie (S_A) predeterminada.

En este caso, la materia prima que se suministra, en particular proveniente de bosques o extensiones de monte, se sitúa sobre la cinta transportadora (2) que conforma los medios de soporte (2), y se selecciona, en función del análisis a realizar, la superficie (S_A) predeterminada de la superficie total (S_T) a analizar y el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) que contiene dicha superficie (S_A) predeterminada.

Durante dicha instrucción (a), se procede también a almacenar en la memoria (5.1) del

sistema (1) al menos una de las siguientes variables predeterminadas:

- tipo de materia prima, siendo esta indicación la especie de biomasa presente en el volumen inicial de materia prima (MP),
- procedencia de la materia prima, determinando así el lugar de procedencia de dicha materia prima (MP), que determinará el tipo de producto disponible,
- suministro de la materia prima, tal como empresas o suministradores, condiciones de suministro, etc., y
- aplicación a la que se destina la materia prima, por ejemplo a fabricación de pellet como en este caso.

Posteriormente, el sistema (1) implementa las instrucciones (b) y (c), a través de las cuales se escanea, mediante los medios de captación (3), una imagen del volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) definida, obteniendo así una fotografía de dicha sección de materia prima (MP) a estudiar. Adicionalmente, también se detecta, mediante los medios de detección (4), el porcentaje de metales presente en el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP), determinando así el porcentaje de material a eliminar de la muestra total.

A continuación, el presente sistema (1) implementa la instrucción (d), por la que se calcula el volumen de cada material presente en el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) definida, y por tanto en la imagen obtenida previamente. Esto es, el sistema (1) determina, sobre todos los materiales distintos presentes en el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP), el porcentaje en volumen de cada uno de ellos, en base a la imagen captada por los medios de captación (3) que en este caso son un escáner.

De esta forma, cada uno de los materiales son diferenciados entre el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) a analizar, y el sistema (1) realiza también una evaluación de la cantidad de cada uno de ellos.

Tras esta etapa, el sistema (1) implementa la instrucción (e), por la cual se cuantifica el volumen de cada material presente en el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP). Esto implica que el sistema (1) realiza, mediante medios estadísticos, una extrapolación de los resultados obtenidos en la etapa anterior, al volumen completo a analizar, esto es, al volumen inicial (V_i) de materia prima (MP).

De esta forma, el sistema (1) provee, a través de la unidad de procesamiento (5), de unos resultados en cantidad, particularmente en porcentaje en volumen, de cada uno de los distintos elementos presentes en el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP).

Tras la obtención de dichos resultados, el sistema (1) implementa la instrucción (f), por la cual se clasifican los resultados obtenidos en la instrucción (d), obteniéndose así la siguiente clasificación por tamaños de cada material distinguido en el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP).

De esta manera, el sistema (1) clasifica el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) en las siguientes categorías según su tamaño (X_i) en una realización particular:

- 10 - partícula fina: $X_i < 3,5 \text{ mm}$,
- partícula pequeña: $3,5 \text{ mm} \leq X_i < 30 \text{ mm}$,
- partícula media: $30 \text{ mm} \leq X_i < 80 \text{ mm}$, y
- partícula gruesa: $X_i \geq 80 \text{ mm}$.

15 El sistema (1) clasifica el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) en las siguientes categorías según su tamaño (X_i) en una realización particular:

- partícula fina: $X_i < 2,8 \text{ mm}$,
- partícula pequeña: $2,8 \text{ mm} \leq X_i < 30 \text{ mm}$,
- partícula media: $30 \text{ mm} \leq X_i < 80 \text{ mm}$, y
- 20 - partícula gruesa: $X_i \geq 80 \text{ mm}$.

Más concretamente, el sistema (1) realiza una clasificación del volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) en base a la clasificación establecida por normativa, por ejemplo en normas tales como la norma UNE EN ISO 17225-4:2021, según las siguientes categorías:

- 25 - partícula fina: $X_i < 3,15 \text{ mm}$,
- partícula pequeña: $3,15 \text{ mm} \leq X_i < 16 \text{ mm}$,

- partícula P16 a P63: $16 \text{ mm} \leq X_i < 63 \text{ mm}$, y
- partícula gruesa: $X_i \geq 63 \text{ mm}$.

siendo el material correspondiente a las partículas finas, pequeñas y P16 a P63 el necesario para la fabricación de pellet.

Así, en base al volumen inicial (V_i) de materia prima (MP), el sistema (1) determina la cantidad de astilla útil presente en dicha muestra, que puede ser de aplicación en la fabricación de pellet.

Tras esta etapa, el sistema (1) implementa la instrucción (g) por la que se estima la calidad de la materia prima en base a los resultados de las instrucciones (e) y (f).

De esta manera, el sistema (1) permite predecir el producto resultante, en cuanto a cantidad de astilla útil presente en el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) y también determinar la aceptación de dicha astilla útil por la maquinaria destinada a la fabricación de pellet, lo que permite, a posteriori, regular el proceso de fabricación de pellet de una manera más eficiente, conociéndose así la fiabilidad de la carga de biomasa y su posible rentabilidad.

La unidad de procesamiento (5) además implementa la instrucción (h), que comprende almacenar en la memoria (5.1) los resultados de las instrucciones (d) – (g) para una mayor trazabilidad del proceso de fabricación de pellet.

Por último, la unidad de procesamiento (5) del sistema (1) además implementa la instrucción (i), que comprende predecir, en base a la calidad de la materia prima (MP) estimada en la instrucción (g), la aplicabilidad de cada material de materia prima (MP) clasificado en (f), determinándose por tanto la cantidad aprovechable de materia prima (MP) disponible para la aplicación en cuestión, que en este caso es la fabricación de pellet.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema (1) configurado para estimar la calidad de materia prima (MP), que comprende:

5 - medios de soporte (2), que delimitan una superficie total (S_T), configurada para soportar un volumen inicial (V_i) de materia prima (MP), y una superficie (S_A) predeterminada de la superficie total (S_T) configurada para soportar un volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP), en donde el volumen inicial (V_i) y el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) comprende una pluralidad de materiales,

10 - medios de captación (3) configurados para escanear una imagen del volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) presente en la superficie (S_A) predeterminada de los medios de soporte (2),

- medios de detección (4) configurados para detectar el porcentaje de metales presente en el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) presente en la superficie (S_A) predeterminada de los medios de soporte (2),

15 - una unidad de procesamiento (5), que comprende una memoria (5.1),

en donde los medios de captación (3) y los medios de detección (4) están situados a una distancia predeterminada del volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) soportada sobre la superficie total (S_T) de los medios de soporte (2), y

20 en donde la memoria (5.1) está configurada para almacenar la superficie total (S_T), el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) que contiene dicha superficie total (S_T) y el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP),

en donde la unidad de procesamiento (5) está configurada para estimar la calidad de la materia prima (MP) en base a los resultados:

25 - del cálculo de un volumen de cada material presente en una imagen del volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) presente en la superficie (S_A) predeterminada de los medios de soporte (2) escaneada por los medios de captación (3),

- de la cuantificación de un volumen de cada material presente en el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP), y

- de la clasificación de dichos resultados de cálculo de un volumen y de cuantificación

de un volumen.

2.- Sistema (1) según la reivindicación anterior, en donde la memoria (5.1) está configurada para almacenar al menos una de las siguientes variables predeterminadas:

- tipo de materia prima (MP),
- 5 - procedencia de la materia prima (MP),
- suministro de la materia prima (MP), y
- aplicación a la que se destina la materia prima (MP).

3.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de procesamiento (5) está además configurada para predecir, en base a la calidad de la
10 materia prima (MP) estimada, la aplicabilidad de cada material de materia prima (MP).

4.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la materia prima (MP) es biomasa.

5.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende medios de visualización (6) configurados para mostrar los resultados de una
15 imagen del volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) escaneada por los medios de captación (3) y/o un porcentaje de metales presente en el volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) detectado por los medios de detección (4) y/o el cálculo de un volumen de cada material presente en una imagen del volumen de análisis (V_A) de materia prima (MP) realizado por la unidad de procesamiento (5) y/o la cuantificación de un volumen de
20 cada material presente en el volumen inicial (V_i) de materia prima (MP) realizada por la unidad de procesamiento (5) y/o la clasificación del cálculo de un volumen y de la cuantificación de un volumen realizada por la unidad de procesamiento (5) y/o la predicción de la aplicabilidad de cada material de materia prima (MP) realizada por la unidad de procesamiento (5).

25 6.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de captación (2) son un escáner y/o un lector de imágenes.

7.- Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de detección (3) son detectores de metales.

8.- Programa de ordenador configurado para ser ejecutado en los medios de procesamiento (5) de un sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9.- Medio legible por ordenador que comprende el programa de ordenador según la reivindicación 8.

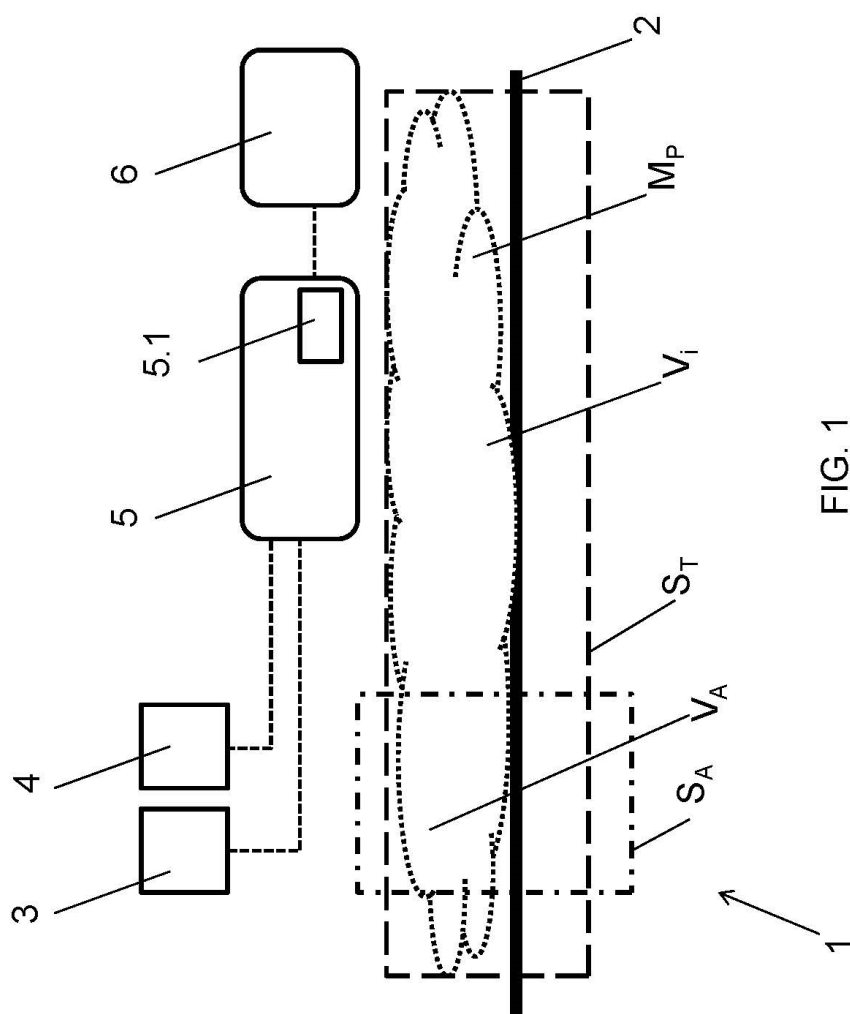


FIG. 1

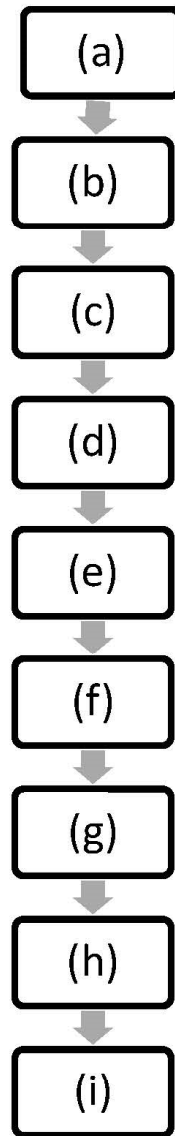


FIG. 2