(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 610 204**

(51) Int. Cl.:

D21B 1/06 (2006.01)
D21B 1/30 (2006.01)
B27N 3/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2010** **PCT/GB2010/052191**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2011** **WO11077155**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2010** **E 10807638 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016** **EP 2516730**

(54) Título: **Tecnología de reciclaje**

(30) Prioridad:

22.12.2009 GB 0922364

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2017

(73) Titular/es:

MDFR NATURAL FIBRES LIMITED (100.0%)
36 Castle Street, Beaumaris
AngleseyGwynedd LL58 8BB, GB

(72) Inventor/es:

NEW, ARTHUR, JAMES

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 610 204 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

Tecnología de reciclaje

Campo técnico

La invención se refiere al reciclado de materiales de madera reconstituida, tales como tableros de fibra y tableros de aglomerado. Más específicamente, la invención se refiere a la recuperación de las fibras de madera constituidas de materiales procedentes de residuos de madera reconstituida para su reutilización como un sustituto de la fibra de madera virgen. Esta invención no se refiere a procedimientos de fabricación de pasta que recuperan fibra de materiales lignocelulósicos para la producción de papel o cartón.

Antecedentes

Tableros de fibras y tableros de aglomerado de madera (paneles) se utilizan comúnmente como materias primas para la fabricación de muebles, la carpintería, la instalación de tiendas y la construcción. Se producen en masa en muchas partes del mundo (más de 22 millones de toneladas anuales). Por lo general comprenden una matriz de fibras de madera refinada, virutas de madera o virutas unidas entre sí a alta presión y temperatura, usualmente con la adición de una resina o adhesivo. La mayoría de estos tipos de paneles son tableros de fibra de densidad media (MDF) y tableros de fibra de alta densidad (HDF).

Los tableros de fibras y tableros de aglomerado son aptos para este propósito, pero no se prestan fácilmente al reciclaje efectivo. Se piensa que más de 170,000 toneladas de MDF ingresan al flujo de residuos anualmente en el Reino Unido desde la actividad de procesamiento primaria y secundaria (flujos de residuos comerciales e industriales). Cantidades significativamente mayores ingresan cuando se tienen en cuenta los residuos después del consumo.

La manipulación de estos flujos de residuos se hace más problemática por la técnica comúnmente empleada de aplicar un acabado superficial a la placa durante o después de la fabricación. Los accesorios y dispositivos de sujeción, por ejemplo, insertos y bisagras que pueden aplicarse a productos fabricados a partir de tableros de fibra, añaden también complejidad a la identificación de un proceso de reciclaje eficaz.

En la actualidad no existe un proceso económico viable para recuperar la fibra de madera de estos flujos de residuos y, por consiguiente, se desecha en vertederos o en incineración. Esto contribuye al uso no sostenible de vertederos y la pérdida de potencial de reciclaje.

La EP-A-1 886 586 se refiere a dispositivos para el calentamiento óhmico de composiciones alimenticias, en particular sopas.

Estado de la invención

El término "suspensión" se usa a lo largo de este documento para describir el material que consiste en una mezcla de agua y tablero que va desde pequeños trozos de tablero sólido húmedo hasta fibras de madera individuales retenidas en agua.

El término "material de madera reconstituida" se utiliza para describir material tal como tablero de fibra y tablero de aglomerado que se ha constituido uniendo artificialmente fibras, virutas u otras partículas pequeñas de madera.

La presente invención es un método para recuperar las fibras de madera constituyentes de los residuos y materiales de madera reconstituida rechazados, preferiblemente en un proceso continuo, de manera que la fibra recuperada sea de calidad suficiente para ser reciclada en/reutilizada dentro de la industria de fabricación de tableros de fibra (como un sustituto de la fibra de madera virgen) y otras aplicaciones de uso final incluyendo pero no limitándose a materiales de aislamiento, para compuestos de plástico/cemento, absorbentes de derrames y medios de cultivo hortícolas.

El método emplea (i) la adición de agua con o sin aditivos a una masa de material de madera reconstituida compuesta de desecho y (ii) la aplicación de calentamiento óhmico (conductor) a esa misma masa. El beneficio de aplicar calentamiento óhmico es el efecto de calentamiento uniforme y penetrante generado por esta técnica sin quemar o carbonizar las fibras de madera. Los residuos de material se rompen mecánicamente preferentemente (triturado) antes de la aplicación de calor o de la adición de agua para ayudar a la eficiencia del proceso. Se aplica disrupción mecánica adicional del material de la placa a la suspensión de la tabla de agua antes de que se produzca el secado de las fibras. Se pueden emplear agentes superficiales para acelerar la impregnación de las piezas de tablero de fibra mediante el agua añadida. Los electrolitos pueden añadirse al agua para optimizar la conductividad y mejorar la eficiencia del calentamiento.

El método emplea un uso de altas temperaturas en el intervalo de 30 ℃ a 99 ℃ (y preferiblemente en el intervalo de 80℃ a 99℃) sobre una suspensión (mezcla) de agua y material de madera reconstituida. La aplicación de alta temperatura usando calentamiento óhmico reduce la unión del adhesivo (tanto la resina añadida como la lignina natural) entre los elementos lignocelulósicos permitiendo así que las fibras de madera constituyentes se separen fácilmente entre sí.

Preferiblemente, el método emplea además el uso de un sistema continuo.

El método puede emplear además el uso de temperaturas elevadas (por encima de 100℃) en un módulo de calentamiento óhmico a presión.

El método puede emplear además el uso de una rápida despresurización, a través de una boquilla de alta presión (o conjunto de boquillas), como ayuda al secado de las fibras recuperadas. También se induce un efecto de separación de fibras durante la despresurización que ayuda a manipular materiales y facilita un secado suplementario más eficaz si se requiere. Este método de secado puede funcionar ya sea como resultado de una rápida despresurización de un módulo de calentamiento óhmico a presión o puede emplearse como subsistema de presión independiente subsiguiente dentro de una línea de proceso continuo que utiliza calentamiento óhmico a presión ambiente.

La invención es importante desde una perspectiva de desarrollo sostenible, ya que ofrece el potencial para reducir la carga ambiental de un elemento importante de la cadena de suministro de productos de madera, al tiempo que genera valor añadido y prolonga la vida útil de las fibras de madera de larga longitud.

La naturaleza continua del proceso es un factor altamente preferido que permite que el proceso sea relevante para las necesidades de gran volumen del sector de fabricación de tableros de fibras compuestas, donde las tasas de producción de materias primas pueden alcanzar más de 40 toneladas por hora.

Además, el método de acuerdo con esta invención es capaz de separar los acabados de superficie comúnmente encontrados en el elemento de fibra de madera del producto de madera reconstituida. Estos acabados se utilizan durante o después de la producción como un medio de agregar valor a los productos "básicos", como el tablero de fibra. Estos acabados incluyen por lo general enchapados, hojas de papel, pinturas u otro tipo de laminado y tienen que ser retirados antes de que la fibra de madera recuperada pueda ser reutilizada. Esta invención satisface este requisito. Existen opciones para pretratar los residuos utilizando métodos mecánicos tales como lijado, chorros de agua a alta presión o cepillado. Sin embargo, cuando estos métodos no son prácticos, la separación por flotación (incluida la separación por espuma) puede utilizarse después de la aplicación de calentamiento óhmico. Se puede conseguir una separación alternativa (o adicional) mediante el uso de tecnologías de separación de aire (tales como separadores ciclónicos) durante o después del secado de las fibras.

Esta invención tiene aplicación global en los paneles compuestos que se fabrican y utilizan ampliamente. Proporcionará una nueva fuente de materia prima para la producción de tableros compuestos como el MDF, que actualmente son muy sensibles al uso de las reservas de madera reciclada. La fibra recuperada de este proceso será de calidad comparable a la de las fibras de madera virgen producidas a partir de virutas o troncos por el proceso de refinado empleado por lo general. Las fibras resultantes de este procedimiento inventivo se pueden aplicar de una manera flexible en términos de sus características físicas; longitud, contenido de humedad etc., se puede controlar. La manera efectiva en que esta invención permite que la fibra de madera sea reciclada es importante en este momento porque reduce la demanda de madera virgen, un recurso natural escaso.

Ventajas

Esta tecnología permite la recuperación de fibras de madera a partir de residuos de material de madera reconstituida de tal manera que las fibras recuperadas permanecen con una calidad adecuada para su reintroducción en un tablero de fibra u otra fabricación. Este procedimiento es repetible en el hecho de que el tablero de fibra fabricado con el contenido de fibra recuperada puede ser reciclado cuando sea apropiado. Esto ofrece ventajas medioambientales y económicas sobre otros métodos de reciclaje/eliminación como el compostaje/incineración con recuperación de energía, por lo que las fibras se "pierden" después de un solo ciclo.

En un aspecto, esta invención permite la recuperación continua de altos volúmenes de fibra de madera procedente de residuos de madera reconstituida permitiendo así que la fibra recuperada sea introducida directamente en el proceso de fabricación de MDF. Esta es una ventaja significativa sobre el procesamiento por lotes, que sería incapaz de suministrar fibra recuperada de una manera adecuada a los rendimientos de fabricación que oscila entre 10 toneladas - 40 toneladas por hora. Esta invención también permite la flexibilidad y el control del contenido de humedad de las fibras recuperadas, ofreciendo así múltiples puntos de entrada en la línea de proceso de fabricación de la placa de fibra (que puede variar entre plantas). Las fibras recuperadas también se pueden secar y embalar para un almacenamiento y uso más eficientes en mercados de aplicación alternativos.

Esta invención difiere de la invención descrita en la Solicitud de la Patente Internacional WO 03/026859 A1, por lo que los residuos de material de tablero se procesan en un modo discontinuo de volumen bajo utilizando un procedimiento quimio-termo-mecánico.

El uso del calentamiento óhmico es un medio de calentamiento altamente eficiente y rentable, tanto en términos de capital como de costos de operación. Esto ofrece una ventaja sobre la tecnología sugerida por Jawaid (patente GB 2410746 B) por la que se propone la radiación electromagnética como medio para ayudar a la degradación y recuperación de fibras de madera a partir de material de cartón lignocelulósico residual.

Los beneficios operacionales de esta técnica de calentamiento óhmico incluirían un perfil de temperatura más controlado y un perfil de calentamiento más homogéneo de la suspensión durante el procesamiento del tablero y, por lo tanto, un ciclo de recuperación más predecible sin peligro de quemar o carbonizar el material y reducir el riesgo operativo de incendio.

Esta invención incorpora una unidad de bombeo de alta presión opcional en la que pueden integrarse los elementos de calentamiento óhmicos. Alternativamente, la unidad puede formar un módulo discreto después de que se haya aplicado el calentamiento óhmico. La liberación rápida de presión de esta unidad a través de una disposición de boquillas de alta presión diseñada para permitir el paso del agua y de la fibra de madera suspendida permite la evaporación instantánea de una parte sustancial de la humedad inherente contenida dentro y entre las fibras de madera. También se observa un efecto de separación de las fibras. Este efecto de secado se consigue con una carga de energía y de coste relativamente baja. El secado adicional también puede ser necesario o deseable dependiendo de la aplicación para la fibra recuperada.

Introducción a los dibujos

La figura 1 es un esquema del procedimiento preferido para recuperar fibra de madera de cartón de fibra residual.

Descripción detallada del proceso

MDF y otros residuos de materiales de madera reconstituida pueden clasificarse en dos tipos distintos. El que es inacabado, es decir, no tiene revestimiento superficial aplicada (placa cruda) o el que está acabado, es decir, tiene un enchape, lámina, pintura u otra forma de laminado aplicado a la superficie y/o bordes. Esta invención es capaz de procesar estos desechos conjuntamente, es decir, flujos de desecho mixtos de material acabado y no acabado que se tratan simultáneamente o desviando el material de desecho acabado a través de un módulo inicial de "limpieza" donde el acabado superficial se elimina mediante medios mecánicos.

Es probable que cada planta procesadora de recuperación de desechos opere con una especificación para los residuos de material entrante que dependa de la actividad comercial dentro de su área de captación, por ejemplo, un grupo de fabricantes de muebles o un centro de distribución de un minorista importante (donde los materiales de desecho pueden ser recibidos después del transporte posterior de múltiples puntos de venta)

Si es necesario, un módulo (1.1) de descomposición mecánica formará el comienzo de esta invención con la operación de trituración la más probable a emplear. La eliminación de los acabados superficiales se logra mejor mediante la trituración de material a un tamaño relativamente uniforme, teniendo cada pieza dimensiones aproximadas de 80 mm x 80 mm. Sin embargo, el calentamiento óhmico es más eficiente cuando el tamaño promedio de las piezas de cartón de fibra es menos de 20 mm x 20 mm. Esto permite una distribución más uniforme del agua intersticial a través de la cavidad del calentador óhmico. Teniendo en cuenta estas variaciones, se han establecido los parámetros óptimos de tamaño de pieza de desecho entre 25 mm x 25 mm y 45 mm x 45 mm. La retirada de contaminantes metálicos u otros contaminantes sólidos se dirigirá inmediatamente después de la trituradora con un imán (1.2a) de inducción para la remoción de metales ferrosos y un separador (1.2b) de corrientes parásitas para la eliminación de contaminantes no ferrosos (tornillos, clavos, fijaciones, bisagras y otros insertos que pueden encontrarse en desperdicios de tableros de fibra trabajados en parte o después del uso).

Después de triturar el material se clasifica a través de un tamiz (1.3) automatizado. Un transportador de malla, que emplea un grado de vibración, eliminará polvo y partículas finas. La extracción (1.4) de polvo se utiliza en este punto para mantener un ambiente de trabajo seguro.

El material se alimenta entonces en un tanque de inmersión (1.5) que contiene agua caliente a una temperatura por encima de 30℃ con el rango operativo óptimo entre 80℃ y 99℃. El propósito de este módulo es permitir que el residuo del tablero de fibra absorba suficiente volumen de agua para permitir que el calentamiento conductivo funcione de manera eficiente y predecible. El agua puede contener surfactantes añadidos para mejorar o acelerar el humedecimiento del tablero de fibras. El agua también puede contener sales añadidas (por ejemplo, NaCl en una solución 0.05 M) para aumentar la conductividad de la suspensión resultante.

La trituración inicial (1.1) permite que la mayor área superficial del tablero de fibras sea expuesta al agua cuando se sumerge en el tanque de inmersión, reduciendo por tanto el tiempo necesario para que tenga lugar una absorción suficiente. Es preferible limitar la captación de agua al mínimo requerido para reducir el coste y la energía implicados en su eliminación nuevamente más tarde en el proceso. Dependiendo de la mezcla de los flujos de residuos que se están procesando, la absorción de humedad se optimizará entre el mayor contenido de humedad requerido para maximizar la eficiencia de calentamiento óhmico y el menor contenido de humedad para minimizar la energía requerida para secar las fibras procesadas. En un ejemplo, el contenido de humedad del tablero de fibra se puede incrementar de aproximadamente 8% en peso (base en peso húmedo/peso total) a aproximadamente 70% en peso.

El material de desecho se transporta entonces a una tolva de alimentación continua que introduce las piezas del tablero de fibra en el módulo (1.6) de calentamiento óhmico. El calentador óhmico permitirá una absorción de calor rápida y homogénea en las piezas del tablero de fibra. La alimentación de este módulo se controlará mediante un tornillo obturador, una bomba de desplazamiento o un dispositivo similar que mantenga un caudal constante. El tornillo obturador también actúa como un sello para asegurar que no se produzca ninguna liberación no deseada del módulo de calentamiento que puede funcionar bajo una presión elevada (por encima de la presión atmosférica). Se puede emplear una bomba de desplazamiento de alta presión para elevar la presión interna de este módulo preferiblemente entre 1,0 atmósfera y 20 atmósferas (para evitar la ebullición) dependiendo de los requisitos de temperatura del proceso.

El módulo de calentamiento tomará por lo general la forma de un vaso cilíndrico aislado angular entre 0.2 m y 20 m de longitud con un diámetro entre 50 mm y 500 mm. Basándose en una tasa de producción típica de cinco toneladas por hora de tablero de fibra de desecho, estas dimensiones tendrían aproximadamente 15 m de longitud con un diámetro de 220 mm. Esto permitiría que la suspensión permaneciera en el módulo de calentamiento durante un período de unos pocos minutos: por lo general aproximadamente 3 minutos dependiendo de la temperatura de funcionamiento.

Los electrodos están situados en el interior del recipiente de proceso en un conjunto conformado de dos o más electrodos que está configurado para maximizar el potencial de penetración y calentamiento del sistema. La matriz conformada se personaliza a los caudales, requisitos de potencia y conductividad de la suspensión y se puede controlar para optimizar la temperatura del calentador para los rendimientos dados, las temperaturas de entrada y la conductancia de la suspensión. El calentador óhmico funcionará por lo general en el rango de 20KW a 1500KW. La suspensión se mantiene a una temperatura de al menos 50℃ y preferiblemente de al menos 90℃ mientras permanece en el recipiente. Si el recipiente está presurizado, la temperatura de funcionamiento puede aumentarse hasta 160℃.

El material puede salir del calentador óhmico a través de una columna o torre de agua para mantener la presión dentro del calentador.

Después de pasar a través del calentador óhmico, el material puede todavía contener "grumos" sueltos (racimos o haces) de fibras no separadas. Por lo tanto, el material puede requerir alguna agitación adicional para alcanzar un estado completamente homogéneo.

La desagregación o desaglomeración puede lograrse alimentando el material en un cilindro giratorio que puede calentarse o no. El cilindro giratorio también puede usarse para capturar selectivamente las piezas restantes de laminado de desecho. También se puede usar un sistema de flujo de aire que introduce barreras físicas al paso libre de fibras. Esto conseguirá el efecto de liberar las fibras individuales de los grupos restantes en esta etapa.

El desagregado del poste de material se seca (1.7). Después del secado, cualquier trozo restante de laminado de desecho se puede retirar en un ciclón de aire antes del empaquetado y empacado de las fibras recuperadas (1.8). Alternativamente, las fibras recuperadas pueden ser alimentadas inmediatamente en un proceso de fabricación adicional en el mismo lugar.

En el caso de suspensiones más líquidas que salen del calentador óhmico, el desagregado de fibras se consigue mediante agitación mecánica, por lo general mediante el uso de un módulo de mezclador de cinta en línea. Pueden aplicarse técnicas de separación por flotación para eliminar cualquier residuo residual laminado. Esto es seguido por el deshidratado mecánico de la suspensión. Después del deshidratado mecánico, el material está sujeto a desecación y secado. La desagregación o desaglomeración y los procesos posteriores pueden llevarse a cabo como se ha descrito anteriormente. Cuando la suspensión lıquida está todavía bajo presión, puede ser bombeada en uno de dos (o más) recipientes a presión que son aislados alternativamente del sistema continuo una vez lleno. A partir de estos depósitos de retención presurizados, la suspensión se bombea a través de un conjunto de boquillas de pulverización donde se produce una liberación de presión repentina y explosiva que 'sopla' la matriz friable de cada pieza de cartón de fibra residual de tal manera que se liberan fibras constituyentes individuales. La pulverización posterior del material se seca adicionalmente según sea necesario. Después del secado, cualquier pieza restante de laminado de desecho puede ser eliminada en un ciclón de aire.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recuperar fibras de madera a partir de material de madera reconstituida, que comprende las etapas de:

mezclar el material de madera reconstituida triturado con agua para formar una suspensión; y hacer pasar una corriente eléctrica a través de la suspensión para calentar el material de madera triturado y por lo tanto debilitar la unión entre fibras de madera en el material de madera.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la suspensión se calienta a una temperatura entre 30 ºC y 99 ºC.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la suspensión se calienta a una temperatura entre 80 ℃ y 99°C.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el calentamiento se lleva a cabo por encima de la presión atmosférica.

5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el calentamiento se lleva a cabo a una presión entre 1 y 20 atmósferas (0.1 y 2.0 MPa).

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en donde la suspensión se calienta a una temperatura entre 30 ºC y 160 ºC.

7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la etapa de mezclar la suspensión comprende además añadir un electrolito.

8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la etapa de mezclar la suspensión comprende además añadir un agente superficial.

9. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el tamaño medio de las piezas de material de madera reconstituida triturado está en el intervalo de 25 mm a 45 mm.

10. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además una etapa de separación de impurezas de la suspensión antes o después de la etapa de calentamiento.

11. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde, después de calentar, la suspensión se somete a una rápida despresurización.

12. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además el transporte de la suspensión a través de un recipiente en donde la etapa de calentamiento se lleva a cabo en un proceso continuo.

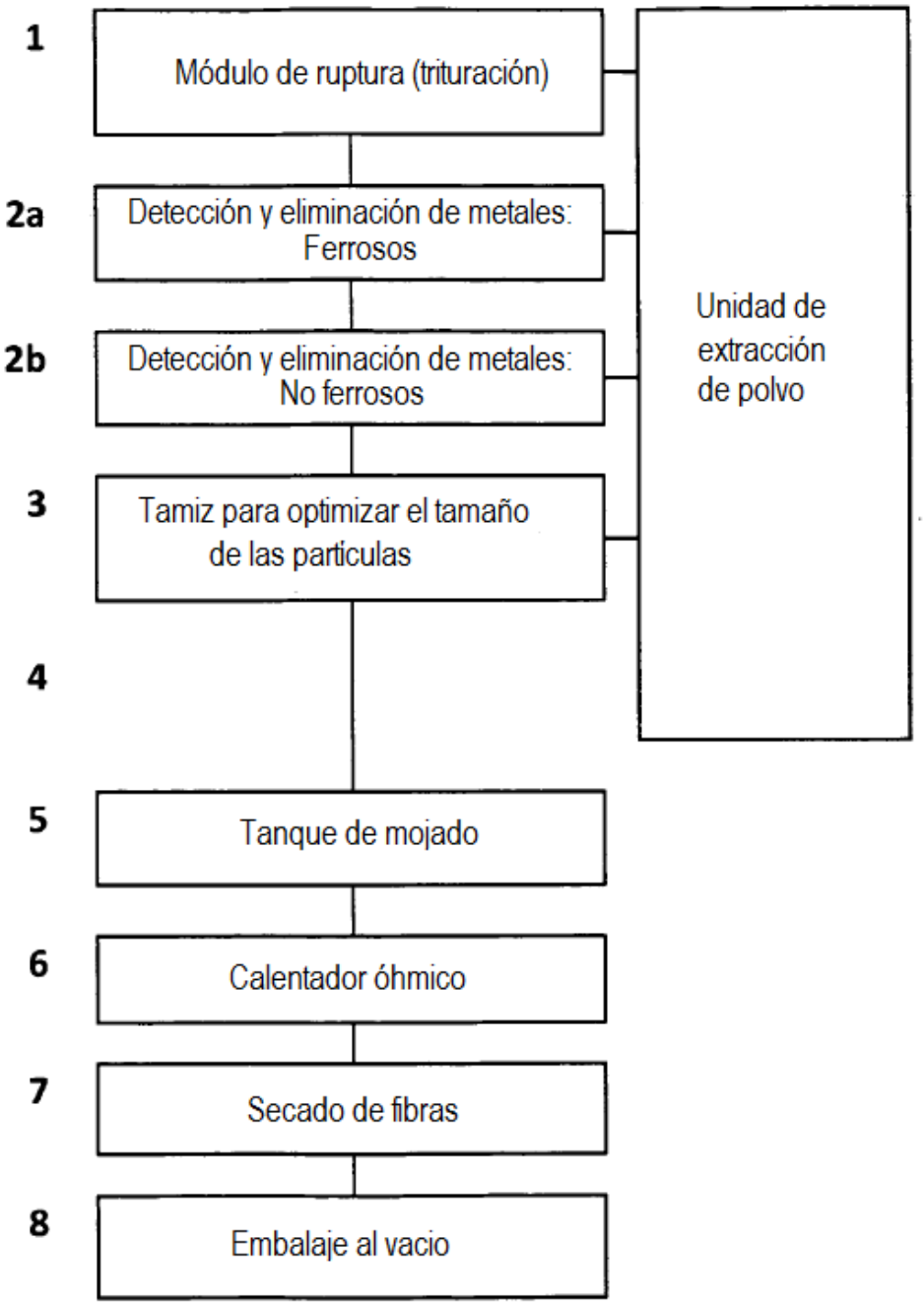
1
Módulo de ruptura (trituración)
2a
Detección y eliminación de metales: Ferrosos
2b
Detección y eliminación de metales: No ferrosos
3
Tamiz para optimizar el tamaño de las partículas
4
5
Tanque de mojado
6
Calentador óhmico
7
Secado de fibras
8
Embalaje al vacio
Unidad de extracción de polvo

Fig. 1