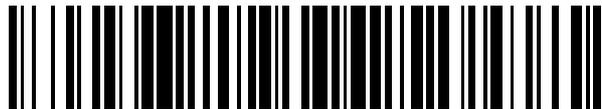


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 904**

51 Int. Cl.:

C10L 5/46 (2006.01)

C10L 5/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2009 PCT/IB2009/053281**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2010 WO10013202**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2009 E 09802601 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2318488**

54 Título: **Método para procesar una mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico para formar un combustible**

30 Prioridad:

31.07.2008 NL 1035778

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

15.02.2018

73 Titular/es:

**SUBCOAL INTERNATIONAL B.V. (100.0%)
Kranssteenweg 2
9936 TH Farmsum, NL**

72 Inventor/es:

**NAFID, MOHAMMED y
KOEKKOEK, RALPH**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 654 904 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

Método para procesar una mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico para formar un combustible

5 La presente invención se refiere a un método para procesar una mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico, que comprenden celulosa y materiales termoplásticos, en un material particularmente adecuado como combustible.

10 Las mezclas de residuos de celulosa / plástico se originan, por ejemplo, de residuos domésticos, urbanos o municipales y de residuos industriales. Sin embargo, esta corriente comprende material inerte, en concreto arena. También existen residuos derivados del proceso de reciclaje de papel. En este último caso, en el proceso de reciclaje de papel, la mezcla de residuos, la denominada corriente de residuos, se obtiene después de la fabricación de pasta y la separación la pulpa de papel, y todavía se comprende, además del plástico, residuos de papel.

15 Las mezclas de residuos de celulosa / plástico se pueden procesar en combustible útil, preferiblemente combustible secundario, que se utiliza, además y junto a carbón, como el combustible primario para incineradores. Para obtener un material combustible, el tratamiento de la mezcla de residuos de celulosa / plástico, comprende varias etapas de purificación. Con las corrientes de residuos del reciclaje de papel – que contienen mucha agua -, una parte del agua se elimina de la mezcla de celulosa / residuos plásticos, por presión, y, otra parte, por evaporación. La mezcla seca se puede incinerar como tal (como lanilla), pero, preferiblemente, esta mezcla se convierte en gránulos de combustible, por ejemplo, según el documento de patente EP A 1 083 212.

20 Independientemente de si la corriente de combustible se utilice en forma lanilla o en forma de gránulos, para su uso como combustible es importante que solo esté presente una pequeña cantidad de material de residuo que forme ceniza y que el producto esté bien seco. Preferiblemente, el material ha de tener un bajo contenido de cloro, para prevenir la formación de dioxinas tóxicas y/o cloruro de hidrógeno corrosivo en el proceso de incineración.

25 Un objeto de la invención es proporcionar un método optimizado para obtener un producto de celulosa / plástico que tenga un buen valor calórico, bajo contenido de cenizas y bajo contenido de cloro.

30 Este objetivo se consigue con un método para procesar una mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico que comprende celulosa y materiales termoplásticos, y en el que la celulosa y el material termoplástico constituyen al menos el 60 % del peso de la mezcla de residuos, y en el que el material termoplástico constituye al menos el 20% de peso, en el peso total de la mezcla de residuos, cuyo método comprende los siguientes pasos:

35 (a) secado de la mezcla de residuos de celulosa / plástico, por tratamiento con un medio con una temperatura en el intervalo de 50 a 150 ° C, en donde el contenido de agua se reduce al 15% del peso o menos;
 (b) donde la temperatura de salida del medio de secado, tiene una temperatura de 115 ° C o menos,
 (c) alimentar la mezcla seca de celulosa / residuos de plástico hacia una etapa de purificación, y
 40 (d) someter la mezcla seca de celulosa / residuo plástico a la operación de la etapa de purificación, en donde la etapa de purificación comprende un separador de viento, un tamiz, un separador de metal, un separador para separar los componentes de cloro que contiene, o una combinación de los mismos.

45 Es común incluir un paso de secado al final de un proceso de tratamiento, porque, en ese punto, la fracción más purificada se seca y el secado es una etapa que requiere mucha energía y, por lo tanto, es relativamente costosa. Ejemplos de eso son los documentos de patente US-A-2003/0021991 y GB-A-2324394. En el proceso de acuerdo con la presente invención, la secadora está situada relativamente pronto en el proceso. Esto parece tener la gran ventaja de que las separaciones que ocurren después de la secadora, parece que se realizan con una resolución significativamente mayor. Como tal, es posible obtener un combustible relativamente puro en un proceso eficiente.

50 **Breve descripción del dibujo:**

La Figura 1 es una representación de un esquema de tratamiento para flujos de residuos con el fin de obtener material de lanilla que puede ser utilizado como combustible o que puede ser procesado en gránulos de
 55 combustible.

La mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico para su utilización en el presente método, puede ser cualquier mezcla de residuos que comprenda materiales celulósicos y termoplásticos. La celulosa y los materiales termoplásticos constituyen la mayor parte de los componentes de la mezcla de residuos, y constituyen, en total, al

menos el 60 % del peso de la mezcla de residuos, más preferiblemente al menos 70 % del peso, y lo más preferible es que sean al menos 80 % del peso, basado en la cantidad total de componentes sólidos. Sin embargo, pre-tratadas, se pueden utilizar corrientes de residuos que comprendan aproximadamente el 90 % del peso o más, o incluso aproximadamente el 95 % del peso del material de residuos de celulosa / plástico.

5

En una primera forma de realización preferente de la invención, se utiliza una corriente de residuos que se obtiene de residuos municipales (RSU, residuos sólidos urbanos municipales). Tal corriente contiene, en general, un 15-30 % de humedad, y, generalmente, un 20-25 % de humedad. Además, esta corriente contiene relativamente mucho material inerte, usualmente alrededor del 15 % de su peso o más, y usualmente del 15-20 % de su peso. Además, esta corriente puede contener algo de material orgánico, que puede considerarse equivalente a la fibra de celulosa para el propósito de esta invención. Preferiblemente, el componente orgánico del material de residuo (exclusivamente residuos basados en celulosa, como papel y cartón), asciende a menos del 20 % del peso, preferiblemente menos del 10% del peso, y, más preferiblemente, menos del 5 % del peso.

10

15 En una segunda forma de realización preferente de la invención, se usa una corriente residual que se obtiene a partir de residuos de reciclaje de papel. Tal corriente contiene en general una humedad del 30-65 % del peso, y, usualmente, una humedad del 40-60 % del peso. Adicionalmente, esta corriente contiene, relativamente, mucho material que contiene cloro, generalmente alrededor del 1% del peso o más, y, generalmente, del 1-2 % del peso, pero a veces incluso el 2.5 % del peso o más. La cantidad de material inerte es, generalmente, menor que en los RSU, y es, en general, menos del 15 % del peso, y, usualmente, menos del 10 % del peso (en base a materia seca).

20

No es infrecuente mezclar corrientes de residuos y, por ejemplo, añadir residuos de papel a los residuos de RSU. Sin embargo, para obtener materiales combustibles relativamente puros, esto no se adecuado, ya que de esta manera se obtiene un material final con dos partes demasiado inertes, y un contenido de cloro demasiado alto. No obstante, tal flujo mixto puede hacerse adecuado en un proceso eficiente, como combustible relativamente puro, con el método según la invención.

25

En una forma de realización preferente de la presente invención, las corrientes de residuos se tratan antes de pasar a la etapa de secado.

30

Preferiblemente, se elimina, al menos, el material pesado, grande y/o no combustible, como piedras grandes, hormigón, piezas de metal, esteras y similares. Para ese propósito, el tamizado puede ser adecuado, pero también la clasificación manual en una cinta de clasificación. Este paso, en general, no es necesario con flujos de residuos de papel. Además, existen disponibles corrientes de residuos que carecen de dicho material, provenientes de las empresas de tratamiento de residuos. Preferiblemente, las partes metálicas grandes se pueden quitar en esta etapa con un imán y un sistema de corriente Eddy o de Foucault.

35

En una etapa adicional de pre-procesamiento, el residuo se trata en una trituradora para obtener partículas de material de un cierto tamaño, como, por ejemplo, todas las partes más pequeñas de 200 mm, preferiblemente aproximadamente de 150 o menos, como, por ejemplo, aproximadamente de 100, aproximadamente de 120 o aproximadamente de 80 mm. En general, el tamaño se da como una longitud, lo que implica que el 95% del peso del material tiene un tamaño máximo en una dimensión de la longitud dada. Es posible cortar el material en pedazos aún más pequeños (por ejemplo, menos de 50 mm), pero esto no es preferible debido a la presencia de residuos de material sólido, como vidrio, piedra, etc., que conducen a un desgaste excesivo y que pueden dañar la trituradora.

40

45 En esta etapa del método, el corte ocurre, en general, en piezas de aproximadamente 60 mm o más, preferiblemente, de aproximadamente 80 mm o más. Por supuesto, la corriente de residuos siempre contendrá partes aún más pequeñas, pero estas no son necesariamente cortadas en la trituradora.

50

Los inventores han descubierto que la eliminación de partes de lámina que contienen cloro puede realizarse de manera muy eficiente cuando una corriente de residuo seco se somete a esta etapa de separación. La etapa de separación preferiblemente comprende una clasificación óptica del papel o las partes que contienen cloro. Por ejemplo, un aparato de análisis NIR localiza componentes que comprenden cloro en una cinta, después de lo cual un dispositivo de eliminación automática extrae específicamente las piezas de plástico. El dispositivo de eliminación puede ser de aire presurizado, soplando los pedazos de plástico de la cinta, o un dispositivo de extracción. Además, para una separación eficiente, preferiblemente, el tamaño de las partes de hoja es de aproximadamente 60 mm o más. Por lo general, el tamaño será inferior a 25 cm, preferiblemente alrededor de 15 cm o menos. Muchas partes más pequeñas, como las inferiores a 30 mm, también pueden ser purificadas, sin embargo, es más difícil lograr una purificación eficiente.

55

Preferiblemente, la corriente separada tiene un contenido de cloro de aproximadamente 30 % o más. El PVC tiene un contenido de cloro de aproximadamente el 56 %, y una corriente separada, con aproximadamente la mitad de ella siendo de PVC, da un buen equilibrio entre una alta velocidad de procesamiento, una buena purificación y poca pérdida de buen material.

5

En general, la mezcla de residuos de celulosa / plástico se origina a partir de los residuos domésticos (incluidos los municipales y urbanos) y/o flujos de residuos industriales. El material de celulosa puede originarse, por ejemplo, de papel, cartón o trazas de cartón, madera, pañales, vendas y textiles, como algodón, viscosa y rayón. El material de celulosa puede comprender material orgánico, como pan, carne y residuos vegetales, etc., que de hecho se tratan

10

como fibra de celulosa. El material termoplástico puede proceder de, por ejemplo, material de envasado, como material de lámina polimérica. En principio, pueden estar presentes en la mezcla de celulosa / plástico todos los tipos de polímeros termoplásticos. Ejemplos de polímeros termoplásticos que están, en general, presentes, son poli olefinas (sustituidas); poli estireno; poliésteres, como tereftalato de polietileno (PET); poliamidas y copo limeros y mezclas de los mismos. El material termoplástico también puede incluir polímeros halogenados, tales como poli (cloruro de vinilo) (PVC), aunque esto no es preferido. En una forma de realización preferente, la mayor parte del material polimérico que contiene cloro se elimina.

15

El método con arreglo a la presente invención es especialmente adecuado cuando el material termoplástico en la mezcla de residuos de celulosa / plástico, se basa, principalmente, en homo y/o copo limeros de polietileno. Por lo general, el material termoplástico comprende al menos el 60 % del peso, preferiblemente al menos el 70% del peso, más preferiblemente al menos el 75% del peso y lo más preferiblemente al menos el 80% del peso, de homo y/o copo limeros de polietileno. El método según la presente invención es también muy adecuado en situaciones en las que el material de celulosa en la mezcla de residuos de celulosa / plástico, está predominantemente basado en papel y/o cartón.

20

Una corriente de residuos industriales que se aplica preferiblemente para obtener una mezcla de residuos de celulosa / plástico para su utilización con la presente invención, es la corriente de residuos de papel que se obtiene después de separar la mayor parte de la pulpa de papel en el proceso de reciclaje de papel. Al igual que con los flujos de residuos municipales, esta corriente de residuos contiene láminas de plástico, piedras, metal, arena y otros materiales indeseables.

30

Los límites de composición reales de la mezcla dependen del contenido de humedad inicial de la mezcla y del contenido de humedad deseado de la mezcla cuando sale de la secadora.

35

En una forma de realización particular, el método de acuerdo con la presente invención es útil para una mezcla de residuos celulosa / plástico en la que hay una escasez de material termoplástico. El límite inferior para el material termoplástico es de al menos el 20% del peso, y preferiblemente de al menos el 30% del peso, con respecto al peso total de la mezcla de residuos.

40

En otra forma de realización de la invención, el método de acuerdo con la presente invención es útil para mezclas de celulosa / plástico en las que el contenido de material termoplástico es de al menos el 40% del peso.

En la última forma de realización, a partir de la mezcla de residuos de celulosa / plástico se puede obtener, tanto un combustible bajo en calorías como uno alto en calorías. Puede ser ventajoso, antes del tratamiento de acuerdo con la presente invención, eliminar de la mezcla de residuos de celulosa / plástico con un contenido de material termoplástico de al menos el 40% del peso, el material termoplástico valioso, al menos parcialmente, de manera que se obtenga una mezcla que comprenda menos del 40 % del peso, de material termoplástico. Alternativamente, en algunos casos, puede ser deseable, antes del tratamiento de acuerdo con la presente invención, agregar material termoplástico, generalmente libre de cloro, para aumentar el valor calórico del combustible obtenido de la mezcla de residuos de celulosa / plástico, y/o para reducir el contenido de cloro de la mezcla de residuos de celulosa / plástico.

50

En otra forma de realización más, el método de acuerdo con la presente invención es útil para una mezcla de residuos de celulosa / plástico, en la que la celulosa representa del 30 al 60% del peso y el material termoplástico representa del 70 al 40% del peso. Existe una necesidad específica de un tratamiento eficiente de dicha corriente mixta de residuos porque es difícil separar la celulosa o el plástico de manera eficiente.

55

Además de la celulosa y los materiales termoplásticos, la mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico

- para su utilización en el presente método, comprende también otros materiales, tales como metales, piedras, por ejemplo, arena, material cerámico o vidrio. Una ventaja del presente método es que estos contaminantes pueden eliminarse de manera eficiente, porque pueden impedir el procesamiento adicional de la mezcla de residuos de celulosa / plástico, por ejemplo, en una etapa de granulación y para obtener un combustible útil. Como estos
- 5 materiales no pueden arder (en lo sucesivo también denominados materiales no combustibles), disminuyen el valor calórico del combustible y aumentan el contenido de ceniza. La mezcla de residuos de celulosa / plástico también puede contener materiales termo endurecedores, que generalmente son combustibles y, por lo tanto, no necesitan ser eliminados.
- 10 Normalmente, el contenido de agua de la mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico que se utilizará con el presente método, comprende aproximadamente el 15 % del peso o más, basado en el peso total de la mezcla de residuos de celulosa / plástico. En general, las corrientes de residuos contienen el 20-65% del peso de agua, generalmente dependiendo de la fuente, el almacenamiento y la cantidad de material de celulosa. Si el contenido de
- 15 agua de la mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico es demasiado bajo (por ejemplo, menos del 15 % del peso), la temperatura de la mezcla de residuos que sale de la secadora, puede hacer que las superficies del aparato se manchen con plástico fundido. Si el contenido de agua de la mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico asciende a más del 40 % del peso, por ejemplo, si se origina en un proceso de reciclado de papel, la mezcla es preferiblemente pre tratada por presionando, para reducir el contenido de agua antes del secado en el
- 20 paso (a). Gracias a esto, se evita el uso excesivo de energía para la evaporización del agua en el paso (a).
- Con una etapa de deshidratación mecánica, es posible una deshidratación de hasta aproximadamente el 20-50 % del peso. Preferiblemente el agua contenida en la mezcla de residuos de celulosa / plástico que ingresa al paso (a) del presente método es como máximo del 45 % del peso, más preferiblemente como máximo del 40 % del peso, aún más preferiblemente como máximo del 35% del peso y lo más preferiblemente de aproximadamente el 30% del peso
- 25 o menos. Con un tratamiento mecánico de las corrientes de residuos de papel, generalmente es posible alcanzar un contenido de agua de aproximadamente el 45 % del peso, preferiblemente del 40 % del peso o menos, y más preferiblemente de aproximadamente el 30% del peso, por ejemplo, de 25-35% del peso.
- La etapa de secado (a) comprende la etapa de secado térmico de la mezcla de residuos de celulosa / plástico por
- 30 tratamiento con un medio con una temperatura de aproximadamente 150°C o menos, preferiblemente aproximadamente 145 °C o menos. La temperatura del medio es de aproximadamente 50 °C o más.
- Una ventaja importante del método de acuerdo con la invención, es que se puede utilizar muy eficientemente el calor residual. El calor residual en las fábricas tiene principalmente la forma de agua caliente y/o vapor de presión baja o
- 35 media (<10 bar o <2 bar de vapor), o la forma de gases de escape calientes. En el caso de que el calor residual esté presente en el agua o vapor, ventajosamente, el calor puede convertirse en gas caliente (tal como, por ejemplo, aire caliente) por medio de intercambiadores de calor. Los gases de escape calientes se pueden mezclar con el medio de calentamiento o se pueden alimentar directamente (como medio de secado) a una cama de secado. En una
- 40 forma de realización alternativa, los flujos de agua templada/ caliente o de vapor y/o los gases de escape calientes pueden usarse para calentamiento indirecto, en el que se calienta una superficie, en donde la superficie se usa para calentar y secar el material. En este último caso, la superficie calentada es el medio de secado.
- El medio puede ser gas calentado, o una superficie calentada, o una combinación de ambos.
- 45 Esta etapa en el método de acuerdo con el presente método, puede ser llevado a cabo en cualquier aparato adecuado para el secado de una mezcla de partículas de celulosa / plástico que contiene agua. Ventajosamente, el secado se efectúa calentando usando un medio gaseoso, que se denota como calentamiento directo. Opcionalmente, en lugar de, o en combinación con el calentamiento directo, puede ser utilizado un calentamiento indirecto (por medio de calentamiento a través de la pared del contenedor / área de contacto).
- 50 Ejemplos de aparatos adecuados para secar las mezclas comprenden secadores de cinta, secadores rotatorios, lecho fluidificador o secadores en espray y secadores de tambor. Preferiblemente, se usan secadores de cinta o rotatorios.
- 55 En una forma de realización preferente de la invención, se aplica un secador de cinta, si el medio de secado de entrada tiene una temperatura de alrededor de 115 °C o menos. A esta temperatura, relativamente baja, el tiempo de secado ya no es crítico, al menos el material plástico no se derretirá, de manera que el plástico fundido manche la superficie del equipo, y no es necesario ser controlado en este parámetro.

En una segunda forma de realización preferente de la invención, se aplica un secador de cinta con un medio de secado de entrada con una temperatura de 150 ° C, en donde la temperatura del medio de salida está controlada, de forma que sea inferior a 115 ° C. Esto puede hacerse simplemente por una velocidad de aire relativamente alta, un tiempo de residencia relativamente definido de la mezcla que se va a secar, y, preferiblemente, mediante la aplicación de contracorriente.

En aún otra forma de realización preferente de la invención, preferiblemente se aplica una secadora rotativa si el medio de secado de entrada tiene una temperatura de aproximadamente 110 ° C o más. En una secadora rotativa es muy posible controlar el tiempo de residencia de la sustancia sólida y del medio, de tal manera que la temperatura de salida del medio de secado sea menor de aproximadamente 115 ° C.

Preferiblemente, la temperatura de salida, en los casos mencionados anteriormente, es de aproximadamente 110 ° C o menos, más preferiblemente, de aproximadamente 100 ° C o menos.

15 Por supuesto, también es posible aplicar combinaciones de secadores, tales como, por ejemplo, en primer lugar, un secador de cinta transportadora, y, posteriormente, una secadora rotatoria, o, en primer lugar, una secadora rotatoria, y, posteriormente, un secador transportador.

20 En una forma de realización preferente, la mezcla de residuos de celulosa / plástico y un medio gaseoso se transportan a través de una secadora, en un modo de corriente continua. La mezcla de residuos de celulosa / plástico y el medio gaseoso caliente entran por un lado y dejan la secadora en corrientes combinadas por el otro lado. Esta configuración es preferible si se usa un medio gaseoso con una temperatura de aproximadamente 110 ° C o más, en un secador rotatorio. De esta forma, se prohíbe el derretimiento prematuro de las fracciones plásticas.

25 En otra forma de realización preferente de la invención, la mezcla de celulosa / plástico y un medio gaseoso es transportada a través de una secadora en un modo a contracorriente. Esto tiene la ventaja de un secado más eficiente. Esta forma de realización es particularmente preferida, si la temperatura del gas es de 115 ° C o menos. Con temperaturas más altas del medio de secado, también es posible un diseño a contracorriente, pero en ese caso el tiempo de residencia debe ser lo suficientemente corto como para no dejar que la temperatura de la mezcla seca aumente demasiado.

30 Preferiblemente, el secado se logra en una secadora de cinta orientada horizontalmente o en una secadora rotatoria. "Acerca de la orientación horizontal " comprende la orientación horizontal del transportador o del giratorio y una ligera inclinación hacia abajo, en la dirección del flujo del material a secar, bajo un ángulo máximo de 20 °.

35 En una forma de realización preferente de la invención, la secadora está diseñada para lograr un tiempo de residencia de las partículas de material de aproximadamente 5 minutos o más, más preferiblemente de aproximadamente 10 minutos o más, tal como, por ejemplo, aproximadamente 5, 8, 10, 12 o 30 minutos. Por razones económicas, generalmente se usa un tiempo de residencia de aproximadamente 12 horas o menos, preferiblemente un tiempo de residencia de menos de 4 horas. Dado que el costo del calor residual que se usa preferiblemente, es bajo, el tiempo de residencia es de menor importancia. Por supuesto, para un proceso económico, los costes de inversión deben permanecer lo suficientemente bajos. Para este propósito, son adecuados una serie de aparatos.

45 En una forma de realización preferente adicional de la invención, el tiempo de residencia del medio gaseoso es de aproximadamente 10 segundos o más, preferiblemente alrededor de 30 segundos o más. En general, se utiliza un tiempo de residencia de aproximadamente 15 minutos o menos o, para lograr un secado adecuado, preferiblemente de aproximadamente 3 minutos o menos, aún más preferiblemente de aproximadamente 100 segundos o menos.

50 Preferiblemente, se agrega tal cantidad de medio calentado, como aire caliente o gas efluente, en el que la velocidad del aire es de aproximadamente 0,2 m/s o más, preferiblemente de 0,5 m/s o más. En general, la velocidad del aire será de aproximadamente 4 m/s o menos, preferiblemente de aproximadamente 2 m/s o menos.

55 Para lograr circunstancias óptimas para el proceso de evaporación en el aparato de secado, el contenido es, preferiblemente, mezclado mecánicamente, vibrado o agitado. Esto se puede lograr, dependiendo del tipo de secadora, por ejemplo, por medio de rotación, por medio de un agitador rotativo interno, un transportador vibratorio o por inyección de aire.

El medio gaseoso usado en la etapa de secado (a) del presente método; o el medio calentado indirectamente tal

como, por ejemplo, la superficie de un rotativo, tiene una temperatura inicial de aproximadamente 150 °C o menos, preferiblemente de 145 °C o menos.

5 En una forma de realización preferente, la temperatura máxima del medio gaseoso y la mezcla de residuo de celulosa / plástico es de 120 °C o menos, más preferiblemente de 115 °C o menos. Preferiblemente, la temperatura de entrada del medio gaseoso es, al menos, de 80 °C. Una temperatura dentro de este rango da como resultado un secado eficiente, al tiempo que se prohíbe una fusión indeseable de los materiales de plástico.

10 Opcionalmente, con el fin de secar, también se puede usar un gas calentado, en el que el calentamiento se logra mediante combustión de, por ejemplo, un hidrocarburo. El origen y la composición del medio gaseoso utilizado para el secado en el paso (a) pueden ser seleccionados a voluntad. Huelga decir que el medio gaseoso, preferiblemente, carece de otros componentes que puedan reaccionar con la mezcla de residuos de celulosa / plástico. El medio gaseoso se obtiene preferiblemente quemando un hidrocarburo con aire. Preferiblemente, este hidrocarburo es gas natural o gas licuado de petróleo (GLP), carbón o gránulos de combustible reciclado, tales como, por ejemplo, 15 gránulos de poli eteno. La adición de combustible puede ser particularmente preferida, si se necesita secar una corriente relativamente húmeda (por ejemplo, papel reciclado), cuando solo se dispone de calor residual pequeño o bajo en calorías.

20 En la etapa de secado (a), el contenido de agua de la mezcla de residuos de celulosa / plástico se reduce al 15 % del peso o menos, preferiblemente, el contenido de agua se reduce a un valor de aproximadamente el 10 % del peso o menos, más preferiblemente el contenido de agua es reducido a un valor de aproximadamente el 7,5 % del peso o menos, y, lo más preferiblemente, a un valor de aproximadamente el 5% del peso o menos. En general, la cantidad de agua es de alrededor del 1 % o más, ya que, desde el punto de vista económico, no es atractivo continuar el secado. Preferiblemente, la cantidad de humedad residual es aproximadamente del 2 % del peso o más. Un 25 producto casi seco es importante para el posterior tratamiento de la corriente de residuos. Si se seca a fondo, es posible purificar el residuo de manera efectiva en otro paso de separación.

La mezcla seca de partículas de residuos de celulosa / plástico que sale de la unidad de secado, se transporta a la etapa de purificación en la etapa (d).

30 La temperatura de salida del medio, preferiblemente un medio gaseoso, depende de su temperatura de entrada y del contenido de humedad inicial y final de la mezcla de residuos de celulosa / plástico, y la temperatura de salida es en general de alrededor de 115 °C o menos, preferiblemente de 110 °C o menos. En su mayoría, la temperatura de salida del medio gaseoso es como máximo de 105 °C, y oscila, preferiblemente, de 50 °C a 100 °C, más 35 preferiblemente de 65 °C a 98 °C.

La etapa de purificación comprende, al menos, un separador de viento, un tamiz, un separador de metal, un separador de los componentes de cloro, o una combinación de los mismos.

40 Preferiblemente, la mezcla de residuos que sale de la secadora, tiene una temperatura de, como máximo, 110 °C, más preferiblemente, de aproximadamente 100 °C o menos. Con una temperatura máxima de la mezcla de residuos en este rango, se evita que las superficies del aparato se manchen con el material polimérico que se derrite.

45 En el método según la presente invención, es una ventaja importante, que la mezcla de partículas que entra en la secadora de viento, el tamiz, el separador de metal o el separador de componentes que contienen cloro, está seca y que, particularmente, el material de celulosa ya no se adhiere a los otros materiales presentes en la mezcla. Esto permite una buena separación, con una pérdida definitivamente inferior de celulosa y / o material plástico valioso.

50 En una forma de realización preferente, la mezcla de residuos se transporta a una separadora de viento, por ejemplo, mediante soplado. Si se utiliza un medio gaseoso para el secado, puede (parcialmente) formar el gas portador en un separador de viento. Esto tiene la ventaja de puede tener lugar un secado adicional y puede limitarse la cantidad de aire fresco.

55 Para tener un transporte suficiente del medio gaseoso, preferiblemente, se colocan en el proceso uno o más ventiladores. Por lo tanto, puede ser preferible, por ejemplo, colocar un ventilador en la entrada del flujo de aire caliente, o detrás del separador de producto. En ambos casos, el ventilador se coloca en un lugar donde se debe mover aire relativamente limpio. Si se necesita aire adicional, preferiblemente, se agrega un medio gaseoso fresco entre la secadora y el separador de viento, y se crea un suministro de aire adicional mediante un ventilador en el lado de entrada del separador de viento, y preferiblemente para insuflar aire a dentro.

En el separador de viento, la mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico se distribuye de tal manera, que las partículas que son más pesadas (que tienen una densidad más alta), que las partículas hechas de celulosa y materiales termoplásticos, se sedimentan como una fracción pesada, mientras que las partículas hechas de celulosa y material termoplástico, proporcionan una fracción ligera que, principalmente, se recoge y se separa del medio gaseoso, por medio de una corriente ciclónica debajo del separador de viento. El hecho de que si una partícula discreta pertenece a la fracción ligera o pesada, es determinado por el arrastre de la partícula con el medio gaseoso, que es, de nuevo, dependiente de la masa y superficie de la partícula. El punto de corte entre la luz y el peso de la fracción se puede adaptar a voluntad, por ejemplo, controlando la velocidad de la corriente gaseosa a través del separador de viento. El experto puede determinar empíricamente la velocidad adecuada del flujo de gas para separar una fracción pesada deseada. Si la velocidad de la corriente gaseosa obtenida de la etapa de secado es insuficiente, puede ser necesario aumentar el volumen total de gas. Además, es posible reducir el diámetro del separador de viento y así aumentar la velocidad del gas. Preferiblemente, la velocidad del gas en el separador de viento es de aproximadamente 10 m/s o más, más preferiblemente, de aproximadamente 15 m/s. En general, la velocidad es de aproximadamente 30 m/s o menos, preferiblemente, de aproximadamente 25 m/s o menos. A tales velocidades, como, por ejemplo, 16 m/seg, 17 m/seg o 18 m/seg, la separación ha demostrado ser óptima. En la mayoría de los casos, el material pesado no es combustible y consiste en piedras, por ejemplo, arena, metales, material cerámico, vidrio y mezclas de los mismos. Para que el proceso alcance eficacia, no es deseable eliminar todo el material inerte y no combustible. En particular, la arena fina y los fragmentos de vidrio son sopladados a través del separador. Se pueden eliminar en un siguiente paso mediante un tamiz.

Antes de la(s) etapa(s) de separación después del separador de viento, la fracción de celulosa / plástico aún debe separarse del medio gaseoso. Preferiblemente, esto se logra en un ciclón. En un ciclón, estos son separados por la fuerza centrífuga y diferenciados de la masa específica de la fracción de celulosa / plástico y el medio gaseoso. En términos normales, un separador de producto no es una etapa de purificación en el sentido de la presente invención, ya que no se separan de la mezcla de celulosa / plástico contaminantes ni agua.

En otra forma de realización preferente del método, se lleva a cabo una etapa de separación (d) en un tamiz. Opcionalmente, el tamiz puede colocarse después de un separador de viento, pero también se puede aplicar sin un separador de viento. Aunque la eliminación del material fino no combustible puede obtenerse utilizando solo una operación de cribado, es preferido un primer tratamiento de la corriente de residuos con un separador de viento. Un separador de viento demuestra ser eficiente en la eliminación de piezas pesadas (entre las cuales también partes gruesas de PVC y PVDC) con un área superficial relativamente pequeña por masa. Sin embargo, los fragmentos de vidrio y las partículas pequeñas de arena se eliminan de manera más efectiva de la corriente de residuos bien seca, por medio del tamizado. Tamizar no parece ser muy eficiente en una corriente húmeda, ya que la arena y las partículas de vidrio pulverizado continúan pegándose a la celulosa y los materiales plástico. La reducción de la cantidad de este material, reduce no solo la cantidad de material inerte en el producto final, sino que además tiene un impacto positivo en el desgaste de los equipos aguas abajo.

Preferiblemente, el tamizado se logra con un tamiz con un ancho de malla de 5 mm o menos, preferiblemente de aproximadamente 4 mm o menos, y, más preferiblemente, de aproximadamente 3 mm, aunque también se pueden usar valores de malla mayores y menores. El tamiz puede ser, por ejemplo, un tamiz plano, un tamiz vibratorio o un tamiz rotativo.

En el caso de procesar una corriente de RSU, la corriente se purifica preferiblemente usando separadores de viento y/o tamices, de modo que la corriente comprende menos del 15% del peso del material inerte, preferiblemente menos del 10% del peso, y la mayoría, preferiblemente, menos del 8% del peso. Con el método de acuerdo con la invención, es bien posible reducir la cantidad de material inerte en un 30% o más, más preferiblemente en un 50% o más.

Es posible obtener la misma mejora relativa cuando se procesan residuos de papel. Preferiblemente, la secuencia procesada contiene el 10% del peso o menos de material inerte, más preferiblemente menos del 8% del peso, y, lo más preferiblemente, menos de del 7 % del peso.

Después de secar (y preferiblemente reducir la cantidad de material inerte), la corriente de residuos se somete, preferiblemente, a una etapa de clasificación, en la que se eliminan o en la que más adelante se eliminan, las partes poliméricas que contienen cloro (a menudo láminas poliméricas), tales como PVC y PVDC. Esto se puede lograr con el aparato de análisis NIR (infrarrojo cercano) acoplado a un sistema automatizado de eliminación. Con la presente invención, es una ventaja aplicar este paso a la corriente de residuos secos, porque los plásticos y el material de

celulosa no se unen en grandes grumos. Además, el material húmedo parece tener un menor límite de detección con el NIR, de modo que la clasificación del material seco es muy efectiva. Lo más preferiblemente, es que este paso se aplique en una corriente que tiene partes de plástico de 30 mm o más, preferiblemente de 50 mm o más. A menudo, las partes serán más pequeñas de 200 mm o menos, preferiblemente 100 mm o menos.

5

El separador de componentes que contienen cloro se aplica, preferiblemente, al procesamiento de residuos de papel, porque las láminas de plástico que contienen cloro se pueden separar bien, y esta última corriente de residuos contiene una gran cantidad de láminas de plástico que contienen cloro. La presente invención hace posible reducir la cantidad de cloro en la corriente de residuos en, al menos, aproximadamente el 30%, preferiblemente al menos aproximadamente el 50%, y para obtener una corriente con, como máximo, el 1% del peso de cloro. Preferiblemente, se obtiene un combustible con menos del 0,8% del peso, de cloro.

10

En una forma de realización preferente adicional, el método comprende una etapa de eliminación de metal adicional. En el material seco, pequeñas partículas de metal, como grapas y clips de papel, pueden eliminarse ahora de forma efectiva. Las partículas de metal que se eliminan de forma eficiente son el hierro, el cobre y el aluminio. El separador de metal puede comprender un imán, un aparato de corriente Eddy o de Foucault, o una combinación de ambos. Mediante la aplicación de este paso, la corriente se purifica de manera que comprende aproximadamente el 1% del peso o menos, preferiblemente menos del 0,5% del peso o menos, preferiblemente aproximadamente el 0,2% del peso o menos, de metales individuales tales como hierro, aluminio o cobre.

20

Aunque la mezcla seca y purificada obtenida después de la etapa de separación puede usarse como tal, por ejemplo, en material de panel para aplicaciones de construcción, preferiblemente se procesa, adicionalmente, en combustible útil, preferiblemente combustible secundario.

25

Dependiendo del tamaño de las partículas en la corriente de residuos, se puede preferir reducir aún más el tamaño de las partículas. Para usar como combustible secundario, la mezcla de residuos de celulosa / plástico, generalmente, consta de partículas con tamaño de partícula de aproximadamente 80 mm o menos, preferiblemente de aproximadamente 50 mm o menos, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 30 mm. La celulosa o las partículas termoplásticas más grandes, si están presentes, se pueden cortar (triturar) o reducir de otro modo al tamaño de partícula deseado.

30

Preferiblemente, el material combustible de residuos mezclados obtenido con un método según la presente invención, tiene un contenido de energía de aproximadamente 18 GJ/ tonelada o más, preferiblemente de aproximadamente 20 GJ/ tonelada o más, y, más preferiblemente, de aproximadamente 22 GJ/ tonelada o más. En general, el valor calórico es de aproximadamente 35 GJ/ton o menos, preferiblemente de aproximadamente 32 GJ/ton o menos.

35

El procesamiento adicional de la mezcla de partículas de celulosa / plástico comprende, entre otros, la compactación previa al almacenamiento. El último método de compactación se lleva a cabo, preferiblemente, en un dispositivo de granulación, que produce gránulos con un diámetro de, como máximo, 14 mm, más preferiblemente, de, como máximo, 10 mm y, lo más preferiblemente, de, como mucho, 8 mm, tal como, por ejemplo, de 6 mm. Un método que es bien aplicable, se describe en el documento de patente EP-A-1.083.212, así como en el documento de patente US-A-5.342.418. Los gránulos así obtenidos se pueden almacenar y transportar fácilmente a otro lugar para su uso posterior.

45

En otra forma de realización, la compactación en gránulos con un diámetro de aproximadamente 25 mm o menos, se realiza en forma de gránulos suaves. Tales gránulos pueden transportarse muy bien y pueden usarse, por ejemplo, en hornos de cemento. Alternativamente, la mezcla se reduce a "lanilla" y se alimenta directamente en el calefactor o en el horno.

50

Preferiblemente, los gránulos así obtenidos se usan como combustible secundario en una unidad de combustión. Esta puede ser cualquier unidad, pero una de las posibilidades preferidas, es el uso de estos gránulos en una planta de energía que funciona con polvo de carbón como combustible principal. Para ser adecuados como combustible secundario, en combinación con polvo de carbón, los gránulos deben pulverizarse. Por esta razón, los gránulos se pulverizan, preferiblemente en un paso adicional, antes de que se usen como combustible secundario. Ventajosamente, los gránulos se trituran usando un molino de aire fluidificado. Mediante la implementación de un método integrado según la presente invención (es decir, transportar combustible secundario, granulado y pulverizarlo en un lugar, en polvo para la combustión), la infraestructura supera los problemas del tratamiento del material de lanilla del proceso de secado: facilidad de transporte de la mezcla seca y fácil mezcla con el combustible

55

primario de una unidad de combustión.

Una ventaja adicional de la presente invención se puede lograr posicionando el proceso de secado y la unidad de combustión, cerca uno del otro. De esta forma, una parte del calor generado en la unidad de combustión puede usarse para el precalentado y/o secado de la mezcla de residuos de celulosa / plástico y/o del medio gaseoso.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL DIBUJO:

La Figura 1 es una vista esquemática de un diagrama de tratamiento para flujos de residuos con el fin de obtener material de lanilla que puede ser utilizado como combustible o que puede ser procesado aún más en gránulos de combustible. En la Figura 1, (1) es la secadora de cinta en un espacio cerrado; sin embargo, este aparato de secado también puede ser una secadora giratoria. La secadora de cinta está conectada con un separador de viento (2). En el intercambiador de calor (3), el gas de secado puede calentarse con gas efluente o vapor, que entra por la tubería (6). El gas de secado es principalmente aire fresco (5). El medio gaseoso calentado ingresa a la secadora (en modo directo o a contracorriente), mientras que, a través del conducto (4), entra una corriente húmeda de partículas de residuos. Como resultado del secado y la separación del viento, se sopla una corriente de material de partículas a través de la línea (7), que ha sido despojada de material pesado no combustible. El material pesado no combustible se recoge, opcionalmente, del fondo de un rotor giratorio de la secadora y, adicionalmente, del fondo del separador de viento (9). La corriente principal es transportada por la acción de un sistema de ventilación de transporte (no dibujado); para tal fin, los ventiladores pueden colocarse enfrente de la secadora en el flujo de aire de entrada y detrás del ciclón (14). La corriente recibe aire adicional por medio de un ventilador (10), para aumentar el flujo de aire en el separador de viento. El material de partículas de la corriente se separa del medio gaseoso en uno o más ciclones (11). La corriente de residuos, con partículas de plástico y celulosa secas y purificadas, se procesa, adicionalmente, por medio de la línea (12). El medio gaseoso (13) se despoja de polvo en uno o más ciclones (14) y se purifica una corriente de drenaje en (15) antes de que se expulse al aire.

En el lado de entrada se encuentra un contenedor o tolva (17) para la corriente de residuos entrante, que se reduce en la trituradora (18) a, por ejemplo, un tamaño de partícula de menos de 150 mm, preferiblemente menos de 100 mm. Posteriormente, la corriente se somete a una separación de grandes piezas metálicas con imanes (19) y un sistema de corrientes parásitas (20). Detrás de la secadora / separador de viento y del separador de producto (11), la corriente (12) se tamiza sobre un tamiz (21) con una malla de 3-4 mm, que separa la arena y los fragmentos de vidrio (22), de la mezcla de celulosa / plástico (23). La mezcla de celulosa / plástico puede someterse a clasificación de PVC, por medio de un dispositivo clasificador automático (24). Además, puede ser ventajoso realizar de nuevo una separación de metal (no representada), dado que ahora, incluso las grapas y otras pequeñas piezas metálicas pueden separarse. La mezcla ahora purificada se puede usar como tal, pero, preferiblemente, se reduce, adicionalmente, en partículas de, por ejemplo, menos de 30 mm o menos de 40 mm, en la trituradora (25). La corriente de lanilla así obtenida (26) se puede usar como tal, pero también se puede usar muy ventajosamente en un método de granulación tal como, por ejemplo, el descrito en el documento de patente EP 1.083.212.

La invención se describe adicionalmente por medio de los siguientes ejemplos, que no pueden tomarse como una restricción de la invención.

EJEMPLOS 1-4

Una alimentación, que consiste principalmente en papel y plástico contaminado, que se origina a partir de residuos municipales con un 21% del peso de agua y un 19% del peso de material inerte, se reduce en trozos de aproximadamente 100 mm o menos. La corriente de residuos se alimenta a través de un imán y un sistema de corriente Eddy o de Foucault, para eliminar grandes partes metálicas de los mismos. La corriente se transporta a una secadora de cinta transportadora. Generalmente, el gas secador calentado tiene una temperatura de menos de aproximadamente 150 °C, pero más de aproximadamente 50 °C. Como secadora de cinta transportadora, se utiliza una cinta transportadora de unos 90 metros de largo (en 3 cintas transportadoras de 30 metros de largo, colocadas una encima del otra) y con un ancho de 4 metros. El gas secador se calienta en un intercambiador de calor, en el que se enfría un vapor a baja o media presión de 2 o 10 bar, con un suministro de aire de 150.000 – 200.000 metros cúbicos normales por hora. El gas de secado se transporta a contracorriente sobre el material a secar. El residuo seco se alimenta a un separador de viento. Las partículas pesadas se recogen en el fondo, mientras que la fracción ligera, que consiste principalmente en fibras de celulosa y plástico, se recoge en dos ciclones. La producción del producto es de aproximadamente 8 ton/h. El gas de los dos ciclones del producto principal se purifica sobre los ciclones de polvo. La Tabla 1 muestra algunos datos experimentales. En los datos, el material inerte se deja de lado, ya que la capacidad calorífica del material inerte es muy baja y generalmente no contiene humedad.

Tabla 1

Parámetro	Ej.1	Ej.2	Ej.3	Ej.4
Suministro de producto				
Papel (% del peso)	31	31	31	31
Humedad (% del peso)	21	21	21	21
Plástico (% del peso)	32	32	32	32
Inerte (% del peso)	16	16	16	16
<u>Entrada de la secadora</u>				
Temperatura del gas (°C)	100	145	145	80
Flujo de gas (kNm ³ /h)	150	150	150	150
<u>Salida de la secadora</u>				
Temperatura del producto (°C)	66	87	85	58
Temperatura del gas (°C)	67	101	102	48
<u>Salida de la secadora</u>				
Humedad (%)	6	4	4.5	5
Tiempo de residencia (min)	9	5.5	5.5	14

5

La corriente de residuos es soplada directamente en un tubo vertical de 20 metros de alto y con un diámetro de 1,7 metros. El flujo de gas es de aproximadamente 18 m/s. En la parte inferior se recoge aproximadamente el 6 % del peso del material pesado. Las cantidades de material pesado recolectado dependen del procesamiento previo de la corriente de residuos y la cantidad puede ser más o menos. En cualquier caso, la mezcla seca permite una separación eficiente de material pesado.

Se fuerza a fluir la mezcla de gas y residuos, usando dos ventiladores de transporte; uno en el suministro de aire a la secadora, uno en la salida de aire detrás del ciclón. La corriente principal de residuos se separa del flujo de gas en dos ciclones sucesivos.

La corriente es sometida a un transportador magnético y a un dispositivo de separación de corriente de Eddy o de Foucault, con el que aún se separa un 1% del peso de metales.

Se elimina material pequeño no combustible de la corriente de partículas de residuos, transportando la corriente así obtenida sobre un tamiz, para lo cual se usa un tamiz móvil con un tamaño de malla de 3 mm. Aproximadamente el 3% del peso de arena fina y fragmentos de vidrio se separan.

Los componentes que contienen cloro se separan mediante un detector NIR acoplado a un separador de transporte neumático. Aquí, se separa aproximadamente el 2 % del peso del material, con un contenido de cloro del 30 %, como resultado de lo cual el contenido de cloro en la corriente principal se reduce en un 70 % a 0,6 % del peso.

Posteriormente, la corriente de residuos se transporta a una trituradora, que corta las partículas en piezas con una longitud y un ancho de como máximo aproximadamente 30 mm.

30

La corriente de residuos purificada así obtenida, se convierte en partículas sólidas por medio de presión, a través de un molde con una relación efectiva de agujero de longitud (L) a diámetro de agujero (D) de más de 5, y preferiblemente más de 7, en donde la temperatura de la mezcla aumenta a aproximadamente 100 - 115 °C o incluso 120 °C, dependiendo de la corriente de residuos y la velocidad de la prensa. Los gránulos así obtenidos

consisten en aproximadamente el 93 % del peso o más, en general aproximadamente el 95 % del peso o más, de plástico (parcialmente fundido) y material de fibra orgánica / de celulosa, con una pequeña cantidad de material inerte.

5 EJEMPLOS 5-8

De manera análoga a los Ejemplos 1-4, se llevan a cabo otros procesos, pero ahora con residuo de papel del 10 % del peso del material inerte y una secadora rotatoria. La etapa de secado se muestra en la Tabla 2. En los Ejemplos 7 y 8 se utiliza un gas efuyente, como resultado de la combustión de carbón. En los ejemplos 5 y 6, el contenido de humedad de la mezcla de alimentación del producto se ajustó de manera tal, que en la mezcla de alimentación de producto se mantuvo un contenido de humedad total del 31% del peso. Experimentos en los que se utiliza un contenido de humedad reducido, conducen a un aumento de temperatura del producto y del medio gaseoso en la salida de la secadora.

15

Tabla 2

Parámetro	Ej.5	Ej.6	Ej.7	Ej.8
Suministro de producto				
Papel (% del peso)	15	45	31	28
Humedad (% del peso)	31	31	31	31
Plástico (% del peso)	44	14	28	31
Inerte (% del peso)	10	10	10	10
<u>Entrada de la secadora</u>				
Temperatura del gas (°C)	150	150	150	150
Flujo de gas (kNm ³ /h)	200	200	200	200
<u>Salida de la secadora</u>				
Temperatura del producto	89	86	89	84
Temperatura del gas (°C)	92	99	95	97
<u>Salida de la secadora</u>				
Humedad (%)	2	8	4.5	6.5
Tiempo de residencia (min)	9.5	7.5	8.5	7

20 La corriente de residuos se sopla directamente en un tubo vertical de 20 metros de altura y con un diámetro de 1,7 metros. El flujo de gas es de aproximadamente 18 m/s. En la parte inferior se recoge aproximadamente el 3 % del peso, del material pesado.

25 La corriente se somete a una banda magnética y a una separación de dispositivo de corriente de Eddy o de Foucault, con el cual todavía se separa un 1% del peso de partes que contienen metal.

Se elimina material pequeño no combustible de la corriente de partículas de residuos, transportando la corriente así obtenida sobre un tamiz, para lo cual se usa un tamiz móvil con un tamaño de malla de 3 mm. Se separa un 1 % del peso, de arena fina y fragmentos de vidrio.

30 Los componentes que contienen cloro se separan mediante un detector NIR acoplado a un separador de bandas neumáticas. Aquí, se separa alrededor del 3 % del peso del material, con un contenido de cloro del 30 %, como resultado del cual el cloro contenido en la corriente principal se reduce en un 70 % a 0,8 % del peso.

Posteriormente, la corriente de residuos se transporta a una trituradora, que corta las partículas en piezas con una longitud y un ancho máximo de aproximadamente 30 mm.

- 5 La corriente de residuos purificada así obtenida se convierte en partículas sólidas, por medio de presión a través de un molde, con una relación efectiva de la longitud del agujero (L) al diámetro del agujero (D) de 10, en donde la temperatura de la mezcla se incrementa a aproximadamente 110 - 115 °C, dependiendo de la corriente de residuos y la velocidad de la prensa. Los gránulos así obtenidos consisten en aproximadamente el 95 % del peso o más, de plástico (parcialmente fundido) y material de fibra orgánica / de celulosa, con una pequeña cantidad de material
- 10 inerte.

REIVINDICACIONES

1. Método para procesar una mezcla de partículas de residuos de celulosa / plástico, que comprende celulosa y materiales termoplásticos, y en el que la celulosa y el material termoplástico constituyen al menos el 60 % del peso de la mezcla de residuos y en el que el material termoplástico constituye al menos el 20 % del peso, del peso total de la mezcla de residuos, cuyo método comprende los siguientes pasos:
- 10 (a) secado de la mezcla de residuos de celulosa / plástico, por tratamiento con un medio con una temperatura en el intervalo de 50 a 150 °C, en donde el contenido de agua se reduce al 15% del peso o menos;
- (b) donde la temperatura de salida del medio de secado tiene una temperatura de 115 °C o menos,
- (c) alimentar la mezcla seca de residuos de celulosa / plástico a una etapa de purificación, y
- 15 (d) someter la mezcla seca de residuos de celulosa / plástico a la operación de la etapa de purificación, en la que la etapa de purificación comprende al menos un separador seleccionado del grupo de:
- separador de viento, tamiz, separador de metal, separador para separar los componentes que contienen cloro, o una combinación de los mismos.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de purificación comprende un separador de viento.
- 20 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de purificación comprende un tamiz.
- 25 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de purificación comprende un separador de componentes que contienen cloro basado en tecnología NIR, que es capaz de eliminar partes plásticas que contienen cloro.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de purificación comprende un separador de metal.
- 30 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de purificación comprende al menos dos separadores, seleccionados de una cualquiera de las reivindicaciones 2-5.
- 35 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la mezcla de residuos de celulosa / plástico se transporta sobre una secadora de cinta transportadora para secar la mezcla.
8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la mezcla de residuos de celulosa / plástico se alimenta a una secadora de dispositivo rotativo para secar la mezcla.
- 40 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se usa un medio secador en una etapa de secado, en el que el medio se calienta usando calor residual, y en el que el medio secador es un medio gaseoso.
- 45 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el contenido de agua de la mezcla de celulosa / plástico en el paso (a), se reduce al 10 % del peso o menos y a un valor del 2 % del peso o más.
- 50 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la mezcla de residuos de celulosa / plástico antes de la etapa (a) se pre trata mediante prensado mecánico para reducir el contenido de agua.
12. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la mezcla de residuos de celulosa / plástico, antes de entrar al paso (a), consiste en partículas con un diámetro máximo de partícula de 150 mm o menos y 60 mm o más.
- 55 13. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además compactar la mezcla de residuos purificada de celulosa / plástico, de manera que se obtienen pellets y, opcionalmente, que comprende adicionalmente pulverizar los gránulos obtenidos a partir del paso de compactación, para obtener un polvo.

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la mezcla de celulosa / plástico se origina de papel reciclado.

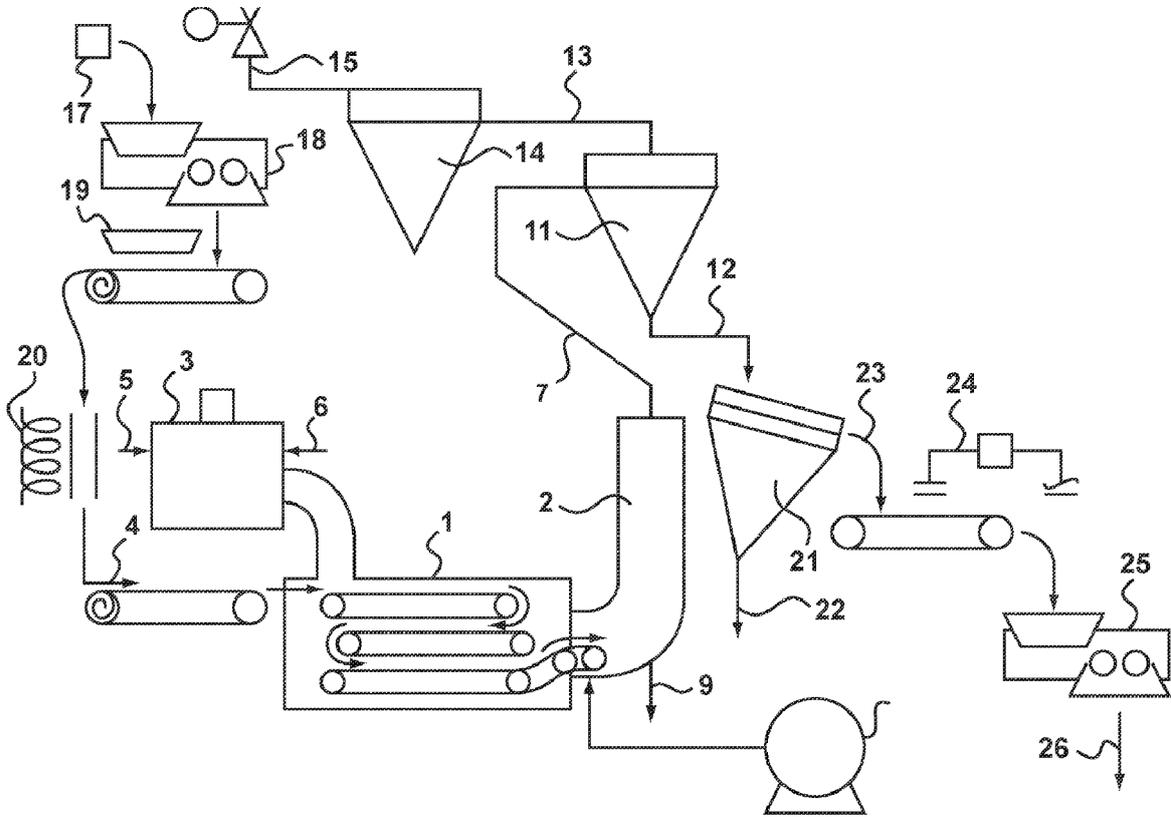


Figura 1