

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 909 706**

51 Int. Cl.:

D21B 1/12 (2006.01)

B27N 1/00 (2006.01)

B27N 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2020** **E 20160148 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.01.2022** **EP 3872256**

54 Título: **Procedimiento y sistema de procesamiento para reducir compuestos orgánicos volátiles de astillas de madera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2022

73 Titular/es:

FIBERBOARD GMBH (100.0%)
An der Birkenpfehlheide 4
15837 Baruth, DE

72 Inventor/es:

DÜMICHEN, CHRISTIAN;
BUNGERT, BERND y
HEINE, THOMAS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 909 706 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema de procesamiento para reducir compuestos orgánicos volátiles de astillas de madera

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera en un sistema de procesamiento.

La invención se refiere además a un sistema de procesamiento para reducir compuestos orgánicos volátiles de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera.

- 10 Un proceso de fabricación continuo de fibras de madera según el método por vía seca y por vía húmeda, basado en material que contiene lignocelulosas como madera, paja o bagazo, comprende entre otras cosas una trituración del material en bruto para obtener fibras libres o agregados de fibras, que en etapas posteriores se recubren con adhesivo, se secan, se conforman y se prensan para obtener un producto final, el llamado tablero o tablero de fibras de madera.
- 15 La liberación de fibras del material en bruto se realiza hoy día preferentemente en un llamado procedimiento termomecánico en una sola etapa o en una etapa térmica y mecánica de procedimiento en dos fases separadas.

- Habitualmente, las astillas de madera se lavan antes del primer tratamiento térmico, para liberarlas de suciedad como tierra o piedras. El tratamiento térmico, es decir, el calentamiento del material en bruto, se realiza entre otras cosas en un primer dispositivo de tratamiento térmico a una temperatura preferida de hasta aproximadamente 100 grados Celsius, en particular a presión atmosférica, y a continuación en un segundo dispositivo de tratamiento térmico, preferentemente solicitado con presión, a una temperatura a modo de ejemplo de aproximadamente 150 a 190 grados Celsius, en particular a una presión de aproximadamente 4 a 13 bares. El tiempo de permanencia de las astillas de madera en los dispositivos de tratamiento térmico puede adaptarse según las condiciones de proceso que se presentan y puede estar situado a modo de ejemplo entre aproximadamente 1 a 10 minutos. El calentamiento térmico en el segundo dispositivo de tratamiento térmico se realiza según el estado de la técnica preferentemente mediante vapor. El procesamiento mecánico se realiza a continuación en un refinador. El tiempo de permanencia del material en bruto de astillas de madera en el refinador es de duración corta. La energía, que es transformada en relación con el procesamiento mecánico en energía mecánica, se transforma en calor en la zona de trituración y se presenta como gases de escape, en particular vapor, en el sistema de procesamiento, generado por la humedad en el material en bruto.

- Habitualmente, las fibras de madera se transportan después de la desintegración en el refinador neumáticamente a un secador de fibras, donde se realiza el proceso de secado con una gran cantidad de aire y una temperatura de aire de entrada controlada de aproximadamente 140 a 200 grados Celsius, en función de la humedad actual de las fibras. Las fibras secadas se transportan a continuación a la conformación, al prensado previo y finalmente al prensado de acabado del tablero.

- Las emisiones de madera liberadas a este respecto, sobre todo en el segundo dispositivo de tratamiento térmico, se transportan según el estado de la técnica del primer dispositivo de tratamiento térmico pasando por el refinador junto con el producto a granel de fibras hasta el secador, donde se separa una gran parte de la fibra y se conduce finalmente aire de secado húmedo del secador a la atmósfera. Estas emisiones contienen sobre todo sustancias orgánicas volátiles, llamados compuestos orgánicos volátiles (COV) (en inglés: Volatile Organic Compounds, VOC). Las cantidades restantes, que no salen del secador, siguen la corriente de fibras a las unidades posteriores del proceso, donde se evacúan sucesivamente a la atmósfera del entorno o aparecen como producto restante en el producto final, el tablero. Por lo tanto, también desde el producto final tiene lugar la descarga de las emisiones a la atmósfera.

- Hasta ahora, por el documento WO 99/10594 es conocido que el segundo dispositivo de tratamiento térmico está equipado con una salida superior para el desgaseado de las emisiones orgánicas allí liberadas. En este caso, el vapor se introduce en la parte inferior del primer dispositivo de tratamiento térmico y las astillas de madera, que penetran en la parte superior del primer dispositivo de tratamiento térmico, se lavan durante la condensación en el vapor en contracorriente. Esto se consigue mediante el vapor, que se mueve por la columna de astillas de madera hacia arriba hacia las astillas de madera más frías en la parte superior del primer dispositivo de tratamiento térmico. Las emisiones liberadas, aire de escape y vapor, que se forman por la evaporación de la humedad en las astillas de madera, se separan y se eliminan a través de la salida en un dispositivo correspondiente. Gracias a esta publicación, también es conocido que las astillas de madera del primer dispositivo de tratamiento térmico sean transportadas al refinador mediante un tornillo sin fin de transporte, que comprime y deshidrata las astillas de madera durante el transporte.

- De acuerdo con la publicación para información de solicitud de la patente EP1597427 A1 se conoce un procedimiento, en el que se eliminan los gases de escape que se generan en la compactación en un tornillo sin fin de transporte a través de una salida dispuesta en la zona de compactación. La instalación según la invención ya conocida está caracterizada por que en la zona de compresión está dispuesta una salida de gases de escape para la evacuación de humedad evaporada que se forma al compactar las astillas de madera y que contiene gases de escape que contienen COV.

- En la compactación de las astillas de madera en el tornillo sin fin de transporte se extrae agua a presión, que contiene

una gran parte de las emisiones de madera restantes. A través de una salida en la zona de compresión, el agua puede evaporarse y las emisiones liberadas pueden hacerse salir a través de la salida. Mediante la recogida y la desviación de las emisiones liberadas directamente en la zona de compresión e in situ se consigue una concentración esencialmente mayor de las emisiones, que en caso de seguir transportándolas en lugar de ello con la masa de fibras debiendo mezclarlas con el aire de secado, que representa una corriente de gas muy grande y presenta por lo tanto según otro estado de la técnica una concentración más baja. Por lo tanto, se consigue de este modo una gestión más eficiente de los gases de escape del primer dispositivo de tratamiento térmico.

No obstante, en el sentido de un procesamiento de madera más respetuoso con el medio ambiente, existe la necesidad de extraer los COV de forma aún más eficiente de las astillas de madera, debiendo realizarse esto con bajo consumo de energía, también por motivos ecológicos.

El objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera, y un sistema de procesamiento para realizar el procedimiento con las características de las reivindicaciones independientes. Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción, que pueden representar respectivamente de forma individual o en combinación un aspecto de la invención.

Por lo tanto, la invención se refiere a un procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera en un sistema de procesamiento que presenta al menos las siguientes etapas sucesivas:

- primer tratamiento térmico de las astillas de madera en un primer dispositivo de tratamiento térmico que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV;
- limpieza de las astillas de madera en un dispositivo de madera;
- segundo tratamiento térmico de las astillas de madera en un segundo dispositivo de tratamiento térmico que está configurado para recibir gases de escape y separarlos;
- cocción de las astillas de madera en un digestor que está configurado para recibir gases de escape y separarlos;
- y
- trituración de las astillas de madera en un refinador que está configurado para separar gases de escape que contienen COV.

La idea base de la invención es, por lo tanto, que unos gases de escape que contienen COV, que resultan en particular por las etapas de tratamiento térmico de las astillas de madera, se hagan retornar de diferentes maneras al sistema de procesamiento. Gracias a ello, las astillas de madera según el procedimiento de acuerdo con la invención disponen en el sistema de procesamiento correspondiente en comparación con procedimientos o sistemas de procesamiento ya conocidos de un mayor número de contactos y una mayor duración de contacto de las astillas de madera con temperaturas que liberan COV, realimentando el sistema de procesamiento los gases de escape que contienen COV, que están a altas temperaturas, de la forma más eficiente posible al sistema de procesamiento o reciclándolos. Esto significa, que las astillas de madera se calientan de forma respetuosa con el medio ambiente y se liberan de COV. Si bien los gases de escape que contienen COV se hacen retornar respectivamente a etapas anteriores del proceso, las astillas de madera no absorben los COV ya separadas, sino que aprovechan el calor de proceso existente para separar otros COV. Estos se eliminan en otras etapas del proceso del sistema de procesamiento.

El sistema de procesamiento de acuerdo con la invención comprende tres etapas de tratamiento térmico y, por lo tanto, más que el estado de la técnica ya conocido. Estas etapas de tratamiento térmico se realizan en el primer dispositivo de tratamiento térmico, en el segundo dispositivo de tratamiento térmico y en el digestor. Esto posibilita introducir sin un sobreesfuerzo importante otra etapa de tratamiento térmico, de modo que preferentemente hay tres etapas de tratamiento térmico, que garantizan una separación eficiente de COV de las astillas de madera.

En principio, en el sentido de la invención está previsto que los gases de escape que contienen COV presenten una temperatura elevada. Esto significa, en particular, una temperatura superior a la temperatura de ebullición de agua, es decir, 100 grados Celsius.

El primer tratamiento térmico de las astillas de madera en el primer dispositivo de tratamiento térmico que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV, hace que las astillas de madera se calienten una primera vez. El calentamiento puede realizarse mediante un dispositivo calentador y/o mediante gases de escape que contienen COV de etapas de tratamiento posteriores, en particular térmicas. Este primer tratamiento térmico se realiza con otras partículas que no son de madera entre las astillas de madera, por ejemplo tierra o piedras. Si bien estas partículas que no son madera se eliminan lavando en la siguiente etapa mediante la limpieza, de modo que parece poco económico el calentamiento. No obstante, se ha mostrado que la limpieza de las astillas de madera en el dispositivo de lavado se realiza de forma más minuciosa si las astillas de madera y las otras partículas que no son madera se introducen con una temperatura elevada en el dispositivo de lavado. Gracias a la temperatura elevada puede realizarse una liberación de COV de las astillas de madera. Es posible que se evacúen gases de escape que contienen COV del primer dispositivo de tratamiento térmico. Preferentemente, el primer tratamiento térmico de las astillas de madera se realiza con un medio que contiene agua, en particular basado en agua.

A modo de ejemplo e independientemente de otras características es posible que el primer tratamiento térmico de las astillas de madera se realice en el primer dispositivo de tratamiento térmico mediante vapor, preferentemente vapor de agua. A este respecto, una parte de los COV de las astillas de madera pueden pasar al vapor. Este vapor que contienen COV puede evacuarse del primer dispositivo de tratamiento térmico, preferentemente de la sección superior de este y por ejemplo mediante una tubería dispuesta en el tejado. Alternativa o adicionalmente a la separación del vapor que contiene COV, puede condensar una parte del vapor o todo el vapor y puede liberar COV como condensado de las astillas de madera. Este condensado que contiene COV puede hacerse pasar por ejemplo al dispositivo de lavado y/o a una instalación de tratamiento de aguas.

La limpieza de las astillas de madera en un dispositivo de lavado se realiza en particular a una temperatura por encima de la temperatura ambiente e inferior o igual a la temperatura de ebullición de agua, en particular entre 80 y 100 grados Celsius. Una temperatura elevada permite una mejor separación de astillas de madera y sustancias extrañas. Por lo tanto, se filtran y se evacúan del sistema de procesamiento las sustancias extrañas que no son astillas de madera. Preferentemente, la limpieza de las astillas de madera se realiza con un medio que contiene agua, en particular basado en agua.

Es una opción ventajosa que el dispositivo de lavado recibe el condensado que contiene COV anteriormente mencionado del primer dispositivo de tratamiento térmico. Este condensado que contiene COV puede evacuarse del sistema de procesamiento junto con el COV liberado durante el lavado.

El segundo tratamiento térmico de las astillas de madera en el segundo dispositivo de tratamiento térmico, que está configurado para recibir gases de escape y separarlos, en particular en el primer dispositivo de tratamiento térmico. El segundo tratamiento térmico se realiza sin presión a una temperatura por encima de la temperatura ambiente, en particular a una temperatura inferior o igual a la temperatura de ebullición de agua, es decir, inferior o igual a 100 grados Celsius. Una temperatura elevada permite una mejor liberación de COV de las astillas de madera. Los gases de escape que contienen COV se evacúan del segundo dispositivo de tratamiento térmico y/o se hacen pasar al primer dispositivo de tratamiento térmico. Además, los gases de escape que contienen COV de un dispositivo usado a continuación pueden alimentarse al segundo dispositivo de tratamiento térmico para realizar el procedimiento, para seguir calentando las astillas de madera o para liberar los COV.

A modo de ejemplo e independientemente de otras características es posible que el segundo tratamiento térmico de las astillas de madera se realice en el segundo dispositivo de tratamiento térmico mediante vapor, preferentemente vapor de agua. A este respecto, una parte de los COV de las astillas de madera pueden pasar al vapor. Este vapor que contiene COV puede evacuarse del segundo dispositivo de tratamiento térmico, preferentemente de la sección superior de este y por ejemplo mediante una tubería dispuesta en el tejado. Alternativa o adicionalmente a la separación del vapor que contiene COV, puede condensar una parte del vapor o todo el vapor y puede liberar COV como condensado de las astillas de madera. Este condensado que contiene COV puede hacerse pasar por ejemplo a un tornillo sin fin de llenado y/o un digestor y/o a una instalación de tratamiento de aguas.

La cocción de las astillas de madera en el digestor que está configurado para recibir gases de escape y separarlos, se realiza a una temperatura por encima de la temperatura ambiente, en particular entre 3 bares y 15 bares, respectivamente incluidos, preferentemente entre 5 bares y 13 bares, respectivamente incluidos, preferentemente a 9 bares, a una temperatura superior a la temperatura de ebullición de agua, es decir, 100 grados Celsius. Una temperatura elevada permite una mejor liberación de COV de las astillas de madera. Preferentemente, la limpieza de las astillas de madera se realiza con un medio que contiene agua, en particular basado en agua. El primero y el segundo tratamiento térmico ha calentado y ablandado las astillas de madera de tal modo que los COV contenidos en las astillas de madera se liberan de forma eficiente del digestor. Preferentemente está montado un separador de gotas detrás del digestor.

Es una opción ventajosa que un tornillo sin fin de llenado montado delante del digestor y/o el digestor reciba el condensado que contiene COV anteriormente mencionado del segundo dispositivo de tratamiento térmico. Este condensado que contiene COV puede evacuarse del sistema de procesamiento mediante el tornillo sin fin de llenado y/o mediante el digestor junto con los COV liberados opcionalmente durante la cocción.

A continuación, se realiza la trituración de las astillas de madera en el refinador que está configurado para separar gases de escape que contienen COV. Estos gases que contienen COV pueden hacerse retornar al sistema de procesamiento en el refinador y/o en un sistema montado detrás del refinador, de modo que se aprovecha el calor perdido y se reducen los costes energéticos.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que el primer dispositivo de tratamiento térmico esté configurado para recibir gases de escape que contienen COV, que se separan del segundo dispositivo de tratamiento térmico, del digestor y/o del refinador. La energía adicionalmente necesaria en el sistema de procesamiento para calentar el primer dispositivo de tratamiento térmico queda reducida en comparación con una forma de realización sin esta alimentación de gases de escape. También es posible calentar las astillas de madera exclusivamente mediante los gases de escape que contienen COV. Estos gases de escape que contienen COV

alimentados favorecen por lo tanto ya en el primer dispositivo de tratamiento térmico la separación de COV de las astillas de madera. A este respecto, las astillas de madera se calientan de tal modo que se limpian de forma más eficiente en el dispositivo de lavado en comparación con astillas de madera no calentadas.

5 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que el segundo dispositivo de tratamiento térmico esté configurado para recibir gases de escape que contienen COV, que se separan del digestor y/o del refinador. La energía adicionalmente necesaria en el sistema de procesamiento para calentar el segundo dispositivo de tratamiento térmico queda reducida en comparación con una forma de realización sin esta alimentación de gases de escape. También es posible calentar las astillas de madera exclusivamente mediante los gases de escape
10 que contienen COV. Estos gases de escape que contienen COV alimentados favorecen por lo tanto ya en el primer dispositivo de tratamiento térmico la separación de COV de las astillas de madera. A este respecto, las astillas de madera se calientan de tal modo que se limpian de forma más eficiente en el dispositivo de lavado en comparación con astillas de madera no calentadas.

15 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que los COV se evacúan del sistema de procesamiento del primer dispositivo de tratamiento térmico, del segundo dispositivo de tratamiento térmico, del digestor y/o del refinador. Es posible que los COV se evacúen solo de una estas estaciones. Esto puede realizarse, por ejemplo, en el primer dispositivo de tratamiento térmico, el segundo dispositivo de tratamiento térmico y/o en el refinador en la fase gaseosa. También es posible que salga un líquido que contiene COV del refinador, que sale de
20 las astillas de madera procesadas. En el digestor, los COV pueden separarse en la fase gaseosa y/o del medio de cocción, saliendo este del digestor. Los COV también pueden flotar como medio aceitoso en una superficie de agua y evacuarse del digestor. La evacuación en la fase gaseosa se realiza mediante una extracción en la zona superior del recipiente. La salida de líquido se realiza mediante la fuerza de gravedad en la zona inferior del recipiente. Al menos en parte, los COV salen del sistema de procesamiento mediante el agua del digestor o como fases de aceite en el
25 agua. Preferentemente, los COV salen del sistema de procesamiento en una parte esencial, por ejemplo superior al 50 por ciento, mediante el agua del dispositivo de lavado o como fases de aceite en el agua. La idea fundamental es en este sentido que en primer lugar se concentran los COV y se evacúan a continuación, en particular mediante agua de lavado y agua exprimida.

30 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que los COV se evacúan del sistema de procesamiento del dispositivo de lavado. Opcionalmente o adicionalmente está previsto que el sistema de procesamiento presente a lo largo de un flujo de material de las astillas de madera entre el segundo dispositivo de tratamiento térmico y el digestor un tornillo sin fin de llenado. El tornillo sin fin de llenado está configurado en particular de tal modo que los COV pueden ser evacuados mediante el mismo del sistema de procesamiento. Se ha mostrado
35 que los COV pueden eliminarse en estas zonas del sistema de procesamiento con una eficiencia ventajosa del dispositivo de lavado, así como del tornillo sin fin de llenado, sin que se influya esencialmente de forma negativa en el proceso, por ejemplo por un desarrollo poco favorable de la temperatura.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que
40 el primer tratamiento térmico de las astillas de madera se realice a 80 grados Celsius durante 5 a 10 minutos; y/o el segundo tratamiento térmico de las astillas de madera se realice a 100 grados Celsius durante 5 a 10 minutos; y/o la cocción de las astillas de madera se realice a 140 a 180 grados Celsius durante 2 a 5 minutos. Tanto las
45 indicaciones de la temperatura como las indicaciones del tiempo comprenden una respectiva desviación hacia arriba y abajo de un 10 por ciento incluido. Se ha mostrado que en estas zonas en las respectivas etapas de procedimiento pueden reducirse de forma especialmente ventajosa los COV de las astillas de madera. A este respecto, cada zona preferida puede ser ventajosa por sí sola y se vuelve continuamente más ventajosa con otras zonas, que pueden combinarse libremente entre sí.

50 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que el primer dispositivo de tratamiento térmico se caliente al menos en parte, preferentemente por completo, mediante vapores de escape del digestor. Estos vapores de escape se conocen también como vapores desprendidos. Esto ha resultado ser energéticamente eficiente, alimentándose suficiente energía para favorecer la reducción de los COV en el procedimiento.

55 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que los gases de escape que contienen COV del digestor y del refinador se reúnan para ser conducidos de forma conjunta. De este modo se alcanza un valor medio de la temperatura de los gases de escape del digestor y del refinador, de modo que puede determinarse de forma fiable la parte necesaria de calefacción propia del recipiente que recibe los gases de escape reunidos y se
60 reducen variaciones de temperatura no deseadas en el recipiente receptor. El recipiente receptor es o son en particular el primer dispositivo de tratamiento térmico, el segundo dispositivo de tratamiento térmico y/o el digestor.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que los gases de escape que contienen COV del segundo dispositivo de tratamiento térmico, del digestor y del refinador se reúnan para ser
65 conducidos de forma conjunta. De este modo se alcanza un valor medio de la temperatura de los gases del segundo dispositivo de tratamiento térmico, del digestor y del refinador, de modo que puede determinarse de forma fiable la

parte necesaria de calefacción propia del recipiente que recibe los gases de escape reunidos y se reducen variaciones de temperatura no deseadas en el recipiente receptor. El recipiente receptor es en particular el primer dispositivo de tratamiento térmico.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que el digestor esté configurado para recibir gases de escape que contienen COV, que se separan del digestor y/o del refinador. Por lo tanto, el calor perdido de los gases de escape puede hacerse retornar al digestor. Este calor perdido de los gases de escape puede aumentarse también con gases de escape del refinador. Por lo tanto, puede favorecerse de forma energéticamente eficiente la separación de los COV de las astillas de madera.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que los gases de escape que contienen COV se introduzcan a una sección de fondo del digestor, del primero y/o del segundo dispositivo de tratamiento térmico. Por lo tanto, las astillas de madera calentadas se ponen en contacto con una corriente de gas a lo largo de un eje de extensión vertical lo más largo posible del digestor, del primero y/o del segundo dispositivo de tratamiento térmico, para recibir los COV de la corriente de gas en el líquido. De este modo, los gases de escape que contienen COV se aprovechan eficientemente. Esta medida tiene la finalidad de calentar las astillas de madera de la forma más eficiente posible y garantizar una separación de COV amplia.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que el flujo de material de las astillas de madera se realice

del primer dispositivo de tratamiento térmico al dispositivo de lavado;
del dispositivo de lavado al segundo dispositivo de tratamiento térmico;
del segundo dispositivo de tratamiento térmico al digestor; y
del digestor al refinador. Se ha mostrado que gracias a este flujo de material en combinación con las medidas del procedimiento anteriormente mencionado se consigue una separación eficiente de COV. Esto significa que los COV se extraen de la forma más amplia posible de las astillas de madera con un uso energético reducido. También el calentamiento de las astillas de madera aún sucias en el primer dispositivo de tratamiento térmico antes de introducirlas en el dispositivo de lavado aumenta la eficiencia, porque la suciedad calentada con las astillas de madera puede desprenderse bien de las astillas de madera.

Además, la invención se refiere a un sistema de procesamiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera para realizar un procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, presentando:

- un primer dispositivo de tratamiento térmico que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV, para el primer tratamiento térmico de las astillas de madera;
- un dispositivo de lavado para la limpieza de las astillas de madera;
- un segundo dispositivo de tratamiento térmico que está configurado para recibir gases de escape y separarlos, para el segundo tratamiento térmico de las astillas de madera;
- un digestor que está configurado para recibir gases de escape y separarlos, para cocer las astillas de madera;
- un refinador que está configurado para separar gases de escape que contienen COV para triturar las astillas de madera. El sistema de procesamiento permite una separación económica y respetuosa con el medio ambiente de COV de astillas de madera, pudiendo aplicarse también las realizaciones anteriormente mencionadas, en particular con respecto a la reivindicación 1.

A continuación, la invención se explica a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos mediante ejemplos de realización preferidos, pudiendo representar las características representadas a continuación tanto respectivamente de forma individual como en combinación un aspecto de la invención. Muestra:

la figura 1: un procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera en un sistema de procesamiento, con representación del flujo de material y del flujo de los gases de escape.

La figura 1 muestra en una representación un sistema de procesamiento 1 representado simbólicamente para realizar un procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera.

Estructuralmente, el sistema de procesamiento 1 presenta al menos un primer dispositivo de tratamiento térmico 10, un dispositivo de lavado 20, un segundo dispositivo de tratamiento térmico 30, un digestor 40 y un refinador 50.

A este respecto, el sistema de procesamiento 1 para reducir COV de astillas de madera de acuerdo con la figura 1 realiza las siguientes etapas de procedimiento:

En el primer dispositivo de tratamiento térmico 10 se realiza un primer tratamiento térmico de astillas de madera 100.

A continuación se realiza en el dispositivo de lavado 20 una limpieza de las astillas de madera 200.

Después de la limpieza de las astillas de madera 200, estas se someten en el segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 una segunda vez a un tratamiento térmico 300.

- 5 Las astillas de madera 300 sometidas por segunda vez a un tratamiento térmico en el segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 se cuecen 400 a continuación en el digestor 40.

Después de la cocción de las astillas de madera 400 en el digestor 40, se produce una trituración de las astillas de madera 500 en el refinador 50.

- 10 En el sistema de procesamiento 1, para reducir de forma energéticamente eficiente y respetuosa con el medio ambiente COV de astillas de madera según la figura 1 se produce un flujo de gas indicado a continuación: Mediante el primer dispositivo de tratamiento térmico 10 se realiza una recepción de gases de escape que contienen COV G1.

- 15 Mediante el segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 se realiza una recepción de gases de escape que contienen COV G2.

- 20 Además, mediante el segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 se realiza una separación de gases de escape que contienen COV G3.

Mediante el digestor 40 se realiza una recepción de gases de escape que contienen COV G4. Además, mediante el digestor 40 se realiza una separación de gases de escape que contienen COV G5.

- 25 El refinador 50 está configurado al menos para la separación de gases de escape que contienen COV G6. Opcionalmente es posible una recepción de gases de escape que contienen COV del digestor 40.

Las astillas de madera que separan COV siguen en el sistema de procesamiento un flujo de material indicado a continuación:

- 30 del primer dispositivo de tratamiento térmico 10 al dispositivo de lavado 20 M1, del dispositivo de lavado 20 al segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 M2, del segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 al digestor 40 M3, y del digestor 40 al refinador 50 M4.

- 35 En otras palabras, el sistema de procesamiento 1 presenta para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera para realizar el procedimiento anteriormente mencionado:

- un primer dispositivo de tratamiento térmico 10 que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV G1 para el primer tratamiento térmico de las astillas de madera 100;
- 40 - un dispositivo de lavado 20 para la limpieza de las astillas de madera 200;
- un segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 que está configurado para recibir gases de escape G2 y separarlos G3 para el segundo tratamiento térmico de las astillas de madera 300;
- un digestor 40 que está configurado para recibir gases de escape G4 y separarlos G5 para cocer las astillas de madera 400; y
- 45 - un refinador 50 que está configurado para separar gases de escape que contienen COV G6 para triturar las astillas de madera 500.

El procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera en un sistema de procesamiento 1, presenta en otras palabras al menos las siguientes etapas sucesivas:

- 50 - primer tratamiento térmico de las astillas de madera 100 en un primer dispositivo de tratamiento térmico 10 que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV G1;
- limpieza de las astillas de madera 200 en un dispositivo de lavado 20;
- 55 - segundo tratamiento térmico de las astillas de madera 300 en un segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV G2 y separarlos G3;
- cocción de las astillas de madera 400 en un digestor 40 que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV G4 y separarlos G5; y
- trituración de las astillas de madera 500 en un refinador 50 que está configurado para separar gases de escape que contienen COV G6.

- 60 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, según la figura 1 está previsto que el primer dispositivo de tratamiento térmico 10 esté configurado para recibir gases de escape que contienen COV G1, que se separan del segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 G3, del digestor 40 G5 y del refinador 50 G6.

- 65 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, según la figura 1 está previsto que el segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 esté configurado para recibir gases de escape que contienen COV G2, que se

separan del digestor 40 G5 y del refinador 50 G6.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que se separan los COV del primer dispositivo de tratamiento térmico 10, del segundo dispositivo de tratamiento térmico 30, del digestor 40 y/o del refinador 50. Esto no está representado con detalle en la figura 1.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que el sistema de procesamiento 1 presente preferentemente a lo largo de un flujo de material entre el segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 y el digestor 40 un tornillo sin fin de llenado, evacuándose los COV del sistema de procesamiento 1, en particular del dispositivo de lavado M2X y/o en particular del tornillo sin fin de llenado M3X.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que

el primer tratamiento térmico de las astillas de madera 100 se realice a 80 grados Celsius durante 5 a 10 minutos; y/o
el segundo tratamiento térmico de las astillas de madera 300 se realice a 100 grados Celsius durante 5 a 10 minutos; y/o
la cocción de las astillas de madera 400 se realice a 140 a 180 grados Celsius durante 2 a 5 minutos. Tanto las indicaciones de la temperatura como las indicaciones del tiempo comprenden preferentemente una respectiva desviación hacia arriba y abajo de un 10 por ciento incluido.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención está previsto que el primer dispositivo de tratamiento térmico 10 se caliente al menos en parte, preferentemente por completo, mediante vapores de escape del digestor 40.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, según la figura 1 está previsto que los gases de escape que contienen COV del digestor 40 y del digestor 50 se reúnan para ser conducidos de forma conjunta.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, según la figura 1 está previsto además que los gases de escape que contienen COV del segundo dispositivo de tratamiento térmico 30, del digestor 40 y del refinador 50 se reúnan para ser conducidos de forma conjunta.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, según la figura 1 está previsto que el digestor 40 esté configurado para recibir gases de escape que contienen COV G4 que se separan del digestor 40 G5 y del refinador 50 G6.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, según la figura 1 está previsto que los gases de escape que contienen COV se introduzcan a una sección de fondo del digestor 40, del primero y/o del segundo dispositivo de tratamiento térmico 10, 30.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, según la figura 1 está previsto que

el flujo de material de las astillas de madera se realice del primer dispositivo de tratamiento térmico 10 al dispositivo de lavado 20 M1; del dispositivo de lavado 20 al segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 M2; del segundo dispositivo de tratamiento térmico 30 al digestor 40 M3; y del digestor 40 al refinador 50 M4.

Lista de referencias

1	Sistema de procesamiento
10	Primer dispositivo de tratamiento térmico
20	Dispositivo de lavado
30	Segundo dispositivo de tratamiento térmico
40	Digestor
50	Refinador
100	Primer tratamiento térmico de astillas de madera
200	Limpieza de las astillas de madera
300	Segundo tratamiento térmico de las astillas de madera
400	Cocción de las astillas de madera
500	Trituración de las astillas de madera
G1	Recepción de gases que contienen COV por el primer dispositivo de tratamiento térmico
G2	Recepción de gases de escape que contienen COV por el segundo dispositivo de tratamiento térmico
G3	Separación de gases de escape que contienen COV por el segundo dispositivo de tratamiento térmico
G4	Recepción de gases que contienen COV por el digestor

ES 2 909 706 T3

G5	Separación de gases que contienen COV por el digestor
G6	Separación de gases que contienen COV por el refinador
M1	Flujo de material de las astillas de madera del primer dispositivo de tratamiento térmico al dispositivo de lavado
M2	Flujo de material de las astillas de madera del dispositivo de lavado al segundo dispositivo de tratamiento térmico
M2X	Evacuación de COV del sistema de procesamiento del dispositivo de lavado
M3	Flujo de material de las astillas de madera del segundo dispositivo de tratamiento térmico al digestor
M3X	Evacuación de COV del sistema de procesamiento de un tornillo sin fin de llenado
M4	Flujo de material de las astillas de madera del digestor al refinador
COV	Compuestos orgánicos volátiles

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera en un sistema de procesamiento (1), que presenta al menos las siguientes etapas sucesivas:

- primer tratamiento térmico de las astillas de madera (100) en un primer dispositivo de tratamiento térmico (10) que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV (G1);
- limpieza de las astillas de madera (200) en un dispositivo de lavado (20);
- segundo tratamiento térmico de las astillas de madera (300) en un segundo dispositivo de tratamiento térmico (30) que está configurado para recibir gases de escape (G2) y separarlos (G3);
- cocción de las astillas de madera (400) en un digestor (40) que está configurado para recibir (G4) y separarlo (G5) gases de escape que contienen VOC; y y
- trituración de las astillas de madera (500) en un refinador (50) que está configurado para separar gases de escape que contienen COV (G6).

2. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer dispositivo de tratamiento térmico (10) está configurado para recibir gases de escape que contienen COV (G1), que se separan del segundo dispositivo de tratamiento térmico (30) (G3), del digestor (40) (G5) y/o del refinador (50)(G6).

3. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el segundo dispositivo de tratamiento térmico (30) está configurado para recibir gases de escape que contienen COV (G2), que se separan del digestor (40) (G5) y del refinador (50) (G6).

4. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se evacuan los COV del sistema de procesamiento (1) del primer dispositivo de tratamiento térmico (10), del segundo dispositivo de tratamiento térmico (30), del digestor (40) y/o del refinador (50).

5. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los COV se evacuan del sistema de procesamiento (1) del dispositivo de lavado (20) (M2X) y/o por que el sistema de procesamiento (1) presenta a lo largo de un flujo de material entre el segundo dispositivo de tratamiento térmico (30) y el digestor (40) un tornillo sin fin de llenado, evacuándose los COV del sistema de procesamiento (1) del tornillo sin fin de llenado (M3X).

6. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

- el primer tratamiento térmico de las astillas de madera (100) se realiza a 80 grados Celsius durante 5 a 10 minutos; y/o
- el segundo tratamiento térmico de las astillas de madera (300) se realiza a 100 grados Celsius durante 5 a 10 minutos; y/o
- la cocción de las astillas de madera (400) se realiza a de 140 a 180 grados Celsius durante 2 a 5 minutos.

7. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el primer dispositivo de tratamiento térmico (10) se calienta al menos en parte, preferentemente por completo, mediante vapores de escape del digestor (40).

8. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los gases de escape que contienen COV del digestor (40) y del refinador (50) se reúnen para ser conducidos de forma conjunta.

9. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los gases de escape que contienen COV del segundo dispositivo de tratamiento térmico (30), del digestor (40) y del refinador (50) se reúnen para ser conducidos de forma conjunta.

10. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el digestor (40) está configurado para recibir gases de escape que contienen COV (G4), que se separan del digestor (40) (G5) y del refinador (50) (G6).

11. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los gases de escape que contienen COV se introducen a una sección de fondo del digestor (40), del primero y/o del segundo dispositivo de tratamiento térmico (10, 30).
12. Procedimiento para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**
- 10 el flujo de material de las astillas de madera se realiza del primer dispositivo de tratamiento térmico (10) al dispositivo de lavado (20)(M1); del dispositivo de lavado (20) al segundo dispositivo de tratamiento térmico (30)(M2); del segundo dispositivo de tratamiento térmico (30) al digestor (40) (M3); y
- 15 del digestor (40) al refinador (50) (M4).
13. Sistema de procesamiento (1) para reducir compuestos orgánicos volátiles, COV, de astillas de madera para la fabricación de fibras de madera para realizar un procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, presentando:
- 20 - un primer dispositivo de tratamiento térmico (10) que está configurado para recibir gases de escape que contienen COV (G1), para el primer tratamiento térmico de las astillas de madera (100);
- un dispositivo de lavado (20) para la limpieza de las astillas de madera (200);
- un segundo dispositivo de tratamiento térmico (30) que está configurado para recibir gases de escape (G2) y separarlos (G3) para el segundo tratamiento térmico de las astillas de madera (300);
- 25 - un digestor (40) que está configurado para recibir gases de escape (G4) y separarlos (G5) para cocer las astillas de madera (400); y
- un refinador (50) que está configurado para separar gases de escape que contienen COV (G6) para triturar las astillas de madera (500).

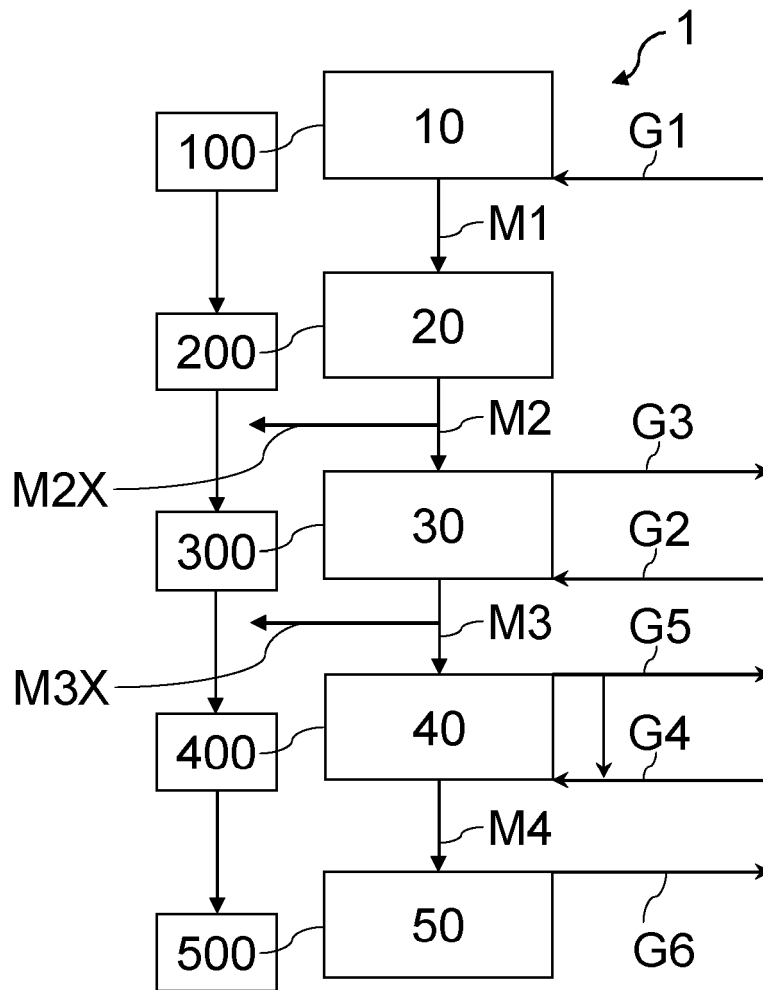


Fig. 1