

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 196**

51 Int. Cl.:

B27N 1/00 (2006.01)

B27N 1/02 (2006.01)

B27N 3/04 (2006.01)

B27N 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2021** **E 21187502 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024** **EP 4122662**

54 Título: **Procedimiento para producir tableros de fibra con emisiones reducidas de COV**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BUNGERT, BERND;
HEINE, THOMAS;
SCHWENDY, MARTIN;
DÜMICHEN, CHRISTIAN y
HENNIG, ANDRÉ

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 985 196 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 para producir tableros de fibra con emisiones reducidas de COV

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para producir tableros de fibra con emisiones reducidas de COV, en particular, para producir tableros HDF (Tablero de fibras de alta densidad - *Hight Density Fibreboard*) o tableros MDF (Tablero de fibras de densidad media - *Medium Density Fibreboard*).

10 Un proceso continuo de producción de fibras de madera mediante el método seco y húmedo, basado en material lignocelulósico como madera, paja o bagazo, comprende, entre otras cosas, la trituración de la materia prima en fibras libres o agregados de fibras, que en etapas posteriores se recubren con adhesivo, se secan, se moldean y se prensan en un producto final, el denominado tablero o tablero de fibras de madera. Hoy en día, la liberación de fibras de la materia prima se realiza preferiblemente en un procedimiento llamado termomecánico en una etapa o en un procedimiento térmico y mecánico en al menos dos etapas separadas.

15 Antes del primer tratamiento térmico, las astillas de madera se suelen lavar para eliminar suciedad como tierra o piedras. El tratamiento térmico, es decir, el calentamiento de la materia prima, se realiza, entre otras cosas, en un primer dispositivo de tratamiento térmico a una temperatura preferida de hasta aproximadamente 100 grados centígrados, en particular a presión atmosférica, y a continuación en un segundo dispositivo de tratamiento térmico preferiblemente presurizado a una temperatura, por ejemplo, de aproximadamente 150 a 190 grados centígrados, 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 se puede ajustar en función de las condiciones del proceso dominantes y puede variar, por ejemplo, entre aproximadamente 1 y 10 minutos. Según el estado de la técnica, el calentamiento térmico en el segundo dispositivo de tratamiento térmico se realiza preferiblemente con vapor de agua. A continuación, el procesamiento mecánico se realiza en un refinador, también conocido como desfibrador. El tiempo de permanencia de la materia prima de astillas de madera en el refinador es corto. La energía convertida en energía mecánica en relación con el procesamiento mecánico se transforma en calor en la zona de reducción y aparece como gas de escape, en particular vapor, en el sistema de procesamiento, que se genera a partir de la humedad de la materia prima.

30 Tras el desfibrado en el refinador, las fibras de madera suelen transportarse neumáticamente a un secador de fibras, donde el proceso de secado se lleva a cabo con un gran volumen de aire y una temperatura del aire de entrada controlada de aproximadamente 140 a 200 grados centígrados, dependiendo del contenido actual de humedad de la fibra. Las fibras se separan mecánicamente del aire de secado. A continuación, las fibras secas se transportan para conformar, preensar y, por último, prensar el tablero. El aire de secado se somete a un lavado de los gases de escape. Para ello se utilizan lavados húmedos, precipitadores electrostáticos húmedos o biofiltros y tratamientos biológicos de aguas residuales.

40 Según el estado de la técnica, las emisiones de madera liberadas durante la liberación de las fibras y el secado, particularmente en el segundo dispositivo de tratamiento térmico, se transportan desde el primer dispositivo de tratamiento térmico a través del refinador junto con el material a granel de fibras al secador, donde se separa el grueso de la fibra y, por último, el aire de secado húmedo del secador se libera a la atmósfera tras el lavado de los gases de escape. Estas emisiones de madera contienen principalmente sustancias orgánicas volátiles, los llamados compuestos orgánicos volátiles (COV) (*Volatile Organic Compounds*, VOC).

45 Entre los COV se encuentran sustancias cuya solubilidad en agua es tan baja en un lavado húmedo de gases de escape que su grado de eficacia de separación sólo tiene un pequeño porcentaje o incluso se aproxima a cero. Esto se aplica particularmente a los terpenos. Por tanto, se sabe que los procedimientos de separación en húmedo sólo consiguen un grado de reducción de emisiones del 10-30 %. La baja solubilidad se debe, por una parte, a la baja solubilidad intrínseca de las sustancias en agua y, por otra, a la fuerte dilución en el aire de secado, que reduce extremadamente la presión parcial y, por tanto, la fuerza motriz termodinámica. Los terpenos proceden de la resina de la madera utilizada. Se trata de aceites altamente volátiles. También se les conoce como trementina.

50 Las cantidades restantes que no salen del secador siguen el flujo de fibras hacia las unidades de proceso posteriores, donde se liberan sucesivamente a la atmósfera circundante o aparecen como producto residual en el producto final, el tablero. Esto significa que el producto final también puede descargar emisiones a la atmósfera.

60 Se sabe por el documento WO 99/10594 que el segundo dispositivo de tratamiento térmico está equipado con una salida superior para desgasificar las emisiones orgánicas que allí se liberan. Aquí, 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 en el vapor a contracorriente durante la condensación del vapor. Esto se consigue mediante el movimiento ascendente del vapor a través de la columna de astillas de madera hacia las astillas de madera más frías de la parte superior del primer dispositivo de tratamiento térmico. Las emisiones liberadas, el aire de escape y el vapor, que se generan por la evaporación de la humedad de las astillas de madera, se separan y se eliminan a través de la salida en un dispositivo adecuado. También se sabe por esta publicación que las astillas de madera se transportan desde el primer dispositivo de tratamiento térmico al refinador por medio de un

transportador de tornillo, que comprime y deshidrata las astillas de madera durante el transporte.

De acuerdo con la publicación para solicitud de información de patente EP 1597427 A1 se conoce un procedimiento en el que los gases de escape generados durante la compresión se eliminan en un transportador de tornillo a través de una salida dispuesta en la zona de compresión. La instalación según el presente documento se caracteriza por que en la zona de compresión se ha dispuesto una salida de gases de escape para descargar la humedad vaporizada que se genera durante la compresión de las astillas de madera y que contiene gases de escape que contienen COV.

El documento EP 2 573 258 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para el tratamiento de astillas de madera para la producción de material fibroso que contiene madera. En cuanto al lavado de las astillas, se explica que se realiza calentándolas a aproximadamente 90 °C con agua calentada a 98 °C.

El documento US 4.925.527 describe un procedimiento para obtener trementina a partir de un procedimiento TMP (pulpa termomecánica - *Thermal Mechanical Pulp*) en el que se retira un flujo de gas de un refinador y se alimenta a un condensador.

El documento EP 1 021 612 A1 describe una instalación para la producción y el tratamiento de fibras de madera, constituida por una parte productora de fibras, que está equipada con un precalentador de astillas de madera y un batidor, que sirven para liberar las fibras de las astillas de madera, y al menos una fase de secado, que sirve para secar las fibras. Entre la parte productora de fibras y la fase de secado, hay una parte separadora de vapor, que comprende un separador ciclónico cuya entrada está conectada a la línea de soplado usada para las fibras y el vapor obtenido del batidor. La salida inferior del separador ciclónico está conectada a una línea de transporte/secado de las fibras a través de una válvula de compuerta. La salida superior del separador ciclónico está conectada a dispositivos que sirven para separar sustancias orgánicas volátiles y recuperar calor del vapor del separador ciclónico.

El documento US 2012/227918 A1 describe un sistema de separación de vapores para refinadores que comprende una línea de soplado para transportar una mezcla de material de fibra desde un refinador hasta la entrada de un separador de vapores. El vapor de escape se descarga del separador a través de una salida de vapor de escape. El material de fibra limpio se descarga del separador a través de una salida que impide que una parte significativa del vapor de escape pase por la salida. Un tubo de relé está conectado a la salida y a un canal de secado y transporta el material de fibra limpio entre estos dos. Una entrada de resina está conectada al tubo de relé y le suministra resina. La resina se mezcla con el material de fibra limpio antes de que el material de fibra limpio se seque en el canal de secado.

Sin embargo, a los efectos de un procesamiento de la madera respetuoso con el medio ambiente, existe la necesidad de eliminar de forma aún más eficiente los COV de un procedimiento para la producción de tableros de fibra, en particular, para la producción de tableros HDF o tableros MDF, permitiendo además, en particular, un procedimiento eficiente en cuanto al uso de los recursos.

El problema se resuelve de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para la producción de tableros de fibra con emisiones reducidas de COV con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones preferidas de la invención se dan en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción, cada una de las cuales puede representar individualmente o en combinación un aspecto de la invención.

Se describe un procedimiento para la producción de tableros de fibra con emisiones reducidas de COV, presentando el procedimiento al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- a) proporcionar astillas de madera que contengan madera;
- b) tratar térmicamente las astillas de madera en un dispositivo de tratamiento térmico o en una pluralidad de dispositivos de tratamiento térmico;
- c) triturar, en particular por desfibración, las astillas de madera en un refinador;
- d) encolar las astillas de madera trituradas, especialmente desfibradas; y
- e) prensar las astillas de madera trituradas, especialmente desfibradas y encoladas para formar el tablero de fibras, en donde

- f) el vapor usado o generado en el procedimiento se separa del procedimiento de forma especialmente continua y controlada en al menos un punto de emisión de vapor, separando el vapor en un intervalo de cantidades predeterminado, de manera que se establezcan un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades del vapor total separado en función de al menos una especificación de las astillas de madera utilizadas en la etapa de procedimiento a).

Este tipo de procedimiento permite reducir eficazmente las emisiones de COV contaminantes en la producción de tableros de fibra de manera especialmente ventajosa. A este respecto también es posible un procedimiento eficiente en cuanto al uso de los recursos.

A los efectos de la presente invención, el término COV (compuestos orgánicos volátiles) se refiere en particular a

aquellos compuestos volátiles que están presentes en la madera que sirve como material de partida para el procedimiento aquí descrito. En particular, los COV descritos en este procedimiento son terpenos, que se encuentran en la madera en forma de aceite de madera. Algunos ejemplos comprenden las siguientes sustancias, que pueden aparecer en los porcentajes en peso indicados entre paréntesis en relación con los COV contenidos: α -pineno (20-70 %), β -pineno (5-20 %), limoneno (1-5 %), canfeno (1-5 %), fenol (0,2-2 %). Otros componentes pueden comprender mirceno, α -, β - felandreno, 3-careno, cimol/cimeno, terpinoles y ocimeno.

El término "controlado", en el sentido de la presente invención, significa, con respecto a la separación del vapor, que la cantidad y/o el flujo de material del vapor a separar es ajustable, preferiblemente regulable. A este respecto, los puntos de emisión no ajustables y/o no regulables del vapor no deben entenderse como una separación controlada del vapor en el sentido de la invención.

El procedimiento aquí descrito sirve para producir tableros de fibra. Los tableros de fibra en el sentido de la presente invención deben entenderse de una manera conocida *per se* como tableros que tienen fibras de madera en una matriz de un aglutinante. Por ejemplo, los tableros de fibra pueden comprender los denominados tableros de fibra de densidad media (tableros MDF, densidad por ejemplo 700-800 kg/m³) o tableros de fibra de baja densidad (LDF, densidad por ejemplo < 650 kg/m³). Además, con el procedimiento descrito se pueden producir los denominados tableros de fibra de alta densidad (tableros HDF, densidad por ejemplo > 800 kg/m³). De manera especialmente preferida, se pueden producir tableros MDF o tableros HDF mediante el procedimiento descrito. Los tableros de fibra de este tipo son especialmente adecuados para la construcción interior de viviendas, como tableros de base para tejados o revestimiento exterior de paredes. Los tableros también se utilizan de diversas formas en la construcción de muebles. También es adecuado como revestimiento de suelos, techos o paredes para el acabado interior de estancias.

En primer lugar, en el procedimiento aquí descrito, se proporcionan astillas de madera que contienen madera de acuerdo con la etapa de procedimiento a). En esta etapa, se puede proporcionar cualquier madera, que se tritura en trozos gruesos para que se pueda proporcionar en forma de astillas de madera.

La madera usada no está fundamentalmente limitada; por ejemplo, puede usarse madera seleccionada de pino, abeto, alerce, abedul, haya, roble muerto, aliso, etc., pero sin limitarse a ello.

La madera en bruto puede transformarse en astillas de madera, por ejemplo, troceando toscamente la madera usada como material de partida, descortezándola y limpiándola de impurezas gruesas, por ejemplo eliminando componentes de arena o piedras. El tamaño de las astillas de madera no está fundamentalmente limitado, como es generalmente conocido por el experto en la producción de tableros de fibra.

De acuerdo con la etapa de procedimiento b), el procedimiento comprende un tratamiento térmico de las astillas de madera en un dispositivo de tratamiento térmico o en una pluralidad de dispositivos de tratamiento térmico. En esta etapa de procedimiento, las astillas de madera pueden procesarse con vapor o agua caliente a presión, por ejemplo, para eliminar de esta manera los COV de la madera. Por consiguiente, la temperatura en esta etapa de procedimiento puede situarse, al menos parcialmente, en un intervalo superior a 100 °C. Además, el tratamiento térmico o los tratamientos térmicos pueden utilizarse para limpiar aún más las astillas de madera.

De acuerdo con la etapa de procedimiento c), la trituración de las astillas de madera se realiza en un refinador. De esta manera, en esta etapa de procedimiento, la madera previamente triturada en trozos gruesos se tritura adicionalmente, de manera que adquiera la forma adecuada para los tableros que se van a producir. Esto puede lograrse, por ejemplo, ajustando el mecanismo de molienda o la energía y/o la duración del tratamiento de las astillas de madera, como es generalmente conocido por los expertos en la materia. En particular, en esta etapa de procedimiento se realiza el desfibrado de las astillas de madera.

Las astillas de madera trituradas o desfibradas obtenidas tras la etapa de procedimiento c) se encolan a continuación de acuerdo con la etapa de procedimiento d). Por encolado se entiende, en particular, la colocación de las astillas de madera en una matriz de aglutinante que sirve de cola. El aglutinante o cola puede ser, por ejemplo, una resina de urea-formaldehído, por ejemplo, reforzada con melamina o fenol. Además, la cola o el aglutinante son preferiblemente endurecibles, por ejemplo, aplicando calor, de modo que tras el endurecimiento se forma una estructura estable que puede servir como tablero de fibras correspondiente.

Por consiguiente, las astillas de madera desfibradas y encoladas pueden prensarse a continuación de acuerdo con la etapa de procedimiento e) para formar un tablero de fibras, en particular aplicando calor y/o radiación electromagnética. Como es lógico, los parámetros específicos que deben aplicarse en esta etapa de procedimiento dependen de los materiales que se vayan a prensar, en particular de la cola o el aglutinante usados.

En el procedimiento aquí descrito, se prevé además que, de acuerdo con la etapa de procedimiento f), el vapor usado o generado en el procedimiento se separe del procedimiento de forma controlada en al menos un punto de emisión de vapor, separando el vapor en un intervalo de cantidades predeterminado, de manera que se establezcan un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades del vapor total separado en función de al menos una especificación de las astillas de madera utilizadas en la etapa de procedimiento a). La separación del vapor puede

realizarse preferiblemente de forma continua. A este respecto, la separación continua del vapor comprende, por ejemplo, una separación ininterrumpida o una separación periódica continua, es decir, que comprende pausas definibles que se repiten periódicamente.

En particular, al separar el vapor usado o generado en el procedimiento de forma controlada en al menos un punto de emisión de vapor, separando el vapor en un intervalo de cantidades predeterminado, de manera que se establezcan un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades del vapor total separado en función de al menos una especificación de las astillas de madera utilizadas en la etapa de procedimiento a), pueden lograrse ventajas significativas en comparación con las soluciones del estado de la técnica.

A este respecto, la invención se basa en particular en el hecho de que los COV pueden separarse del flujo de producción separando el vapor del procedimiento, ya que éstos se acumulan en el vapor. La separación de vapor adecuada reduce de este modo la emisión de COV, por ejemplo, en forma de gases de escape o de vapores procedentes del producto producido, es decir, del tablero de fibras generado.

Sorprendentemente, se ha demostrado que no es necesario separar continuamente grandes cantidades de vapor del procedimiento para lograr una reducción significativa de las emisiones de COV. Por el contrario, se descubrió que incluso la emisión de cantidades comparativamente pequeñas de vapor puede eliminar casi toda la cantidad de COV, especialmente los terpenos. Esto puede reducir significativamente la cantidad de vapor eliminada y, por tanto, por ejemplo, la cantidad de vapor que debe seguir procesándose. Esto permite reducir el esfuerzo y los costes del proceso global.

Además, en la producción de tableros de fibra, a menudo es necesario generar vapor adicional además del vapor que ya se genera durante el proceso, con el fin de obtener una cantidad suficiente de vapor para las etapas de procesamiento correspondientes. Sin embargo, la generación de vapor también implica esfuerzo y costes, que pueden reducirse significativamente según la invención.

El procedimiento aquí descrito también aprovecha el hecho de que los terpenos, los COV más importantes en este procedimiento, tienen un punto de ebullición de más de 150 °C, pero sin embargo se ha comprobado que incluso los flujos de vapor de escape o los flujos de vapor en general con temperaturas inferiores a 100 °C pueden contener cantidades muy considerables de sustancias orgánicas volátiles y, en particular, de terpenos. Por lo tanto, en el procedimiento aquí descrito resulta ventajoso que se tenga en cuenta la cantidad total de vapor separado, independientemente de su origen o del punto de separación local.

La separación de los flujos de vapor puede realizarse generalmente según métodos del estado de la técnica y resulta ventajoso que el vapor se trate para recoger los COV y no se libere inmediatamente al medio ambiente junto con los COV. Por ejemplo, el vapor puede separarse mediante sobrepresión o presión negativa.

El hecho de que el vapor se separe en un intervalo de cantidades predeterminado de manera que se establezcan un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades del vapor total separado en función de al menos una especificación de las astillas de madera utilizadas en la etapa de procedimiento a), a este respecto, puede implementarse de una gran variedad de formas, como se describe con más detalle a continuación.

Tras el procedimiento aquí descrito, los tableros de fibra generados pueden someterse a procesamientos adicionales, particularmente en función de su ámbito de aplicación específico. Por ejemplo, los tableros de fibra generados pueden lijarse, aserrarse en tableros más pequeños o aplicarse más capas, por ejemplo, en procesos de laminado. Además, es posible incorporar determinadas estructuras a los tableros, que pueden utilizarse, por ejemplo, para unirlos entre sí o a otros sustratos. Esto permite utilizar el tablero de fibras en la aplicación deseada de forma ventajosa.

Con respecto a la al menos una especificación de las astillas de madera, debe mencionarse que sólo una especificación puede servir como base para determinar la cantidad de vapor que debe separarse, o que preferiblemente una pluralidad de especificaciones puede servir como base para determinar la cantidad de vapor que debe separarse.

Por ejemplo, una especificación o una pluralidad de especificaciones se pueden seleccionar entre las siguientes especificaciones.

En particular, una especificación puede ser la cantidad de astillas de madera utilizada en el proceso. A este respecto, la cantidad de astillas y de vapor puede ser la cantidad absoluta en un proceso por lotes, por ejemplo, o la cantidad de astillas y de vapor puede ser la cantidad por unidad de tiempo en un proceso continuo. Es comprensible que, independientemente de la configuración y de los componentes específicos de las astillas de madera, la cantidad de astillas de madera influya significativamente en los COV introducidos en el proceso por la madera y, por tanto, también en los COV que deben eliminarse, de modo que la cantidad de astillas de madera debe tenerse en cuenta preferiblemente a la hora de determinar la cantidad de vapor que debe separarse.

Alternativa o preferiblemente, además de la cantidad de astillas de madera utilizada, puede ser preferible que se

establezcan un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades en función de la cantidad de COV, en particular terpenos, contenidos en las astillas de madera proporcionadas en la etapa de procedimiento a). Esto permite determinar o estimar, en particular, qué cantidad de COV y, por tanto, de terpenos presentes en la madera, contienen las astillas de madera por cantidad de astillas de madera. En otras palabras, se puede tener en cuenta la cantidad de terpenos o COV en porcentaje en peso, en relación con la cantidad de astillas de madera, que están presentes en las astillas de madera.

Esta especificación puede ser especialmente ventajosa, ya que se ha demostrado que los distintos tipos de madera también tienen distintas cantidades de terpenos. En consecuencia, la cantidad de COV presentes en una cantidad determinada de astillas de madera puede depender del tipo específico de madera utilizada.

En particular, cuando se seleccionan tales especificaciones, la cantidad de vapor a separar puede reducirse de forma particularmente fiable, ya que se garantiza que no se separe demasiado poco vapor debido a las fluctuaciones de los COV que se producen durante la separación del vapor y, por tanto, se escape un contenido indeseablemente elevado de COV. Además, la cantidad de vapor que debe separarse y producirse puede seguir reduciéndose de forma fiable y sin el riesgo descrito anteriormente.

También puede resultar ventajoso que la cantidad de COV contenida en las astillas de madera utilizadas en la etapa de procedimiento a), en particular los terpenos contenidos, se determine analizando las astillas de madera utilizadas o se estime en función del tipo de astillas de madera utilizadas.

La determinación de la cantidad de COV mediante el análisis de las astillas de madera puede permitir una determinación especialmente precisa de los COV contenidos en las astillas de madera, de modo que la cantidad de vapor que debe separarse también puede determinarse con gran precisión. La cantidad de COV puede determinarse de forma conocida analizando los componentes de las astillas de madera. Esto puede resultar ventajoso, por ejemplo, porque el contenido de COV puede reducirse simplemente por evaporación durante el almacenamiento o pueden producirse fluctuaciones en los COV contenidos en el mismo tipo de madera.

Una estimación de los COV contenidos en las astillas de madera, en particular la cantidad de terpeno contenida, basada en el tipo de astillas de madera utilizadas, es decir, considerando en particular el tipo de madera a partir del cual se forman las astillas de madera, puede permitir una determinación particularmente sencilla de la cantidad de COV, con lo que el esfuerzo puede mantenerse muy bajo. Esta configuración puede basarse, en particular, en el hecho de que los distintos tipos de madera, por ejemplo, abedul o abeto, suelen tener distintas cantidades de COV, como por ejemplo terpenos, pero la cantidad de COV y, en particular, la cantidad de terpenos que contienen es característica del tipo de madera. Esto significa que la cantidad de COV puede estimarse por adelantado, conociendo la madera utilizada, sin tener que realizar un análisis.

Para garantizar que las posibles imprecisiones en la cantidad de COV en la madera respectiva no sean críticas, la cantidad de vapor separada puede determinarse con un factor de seguridad definible, es decir, puede separarse una cantidad de vapor definiblemente mayor que la necesaria según los datos de cantidad de terpeno utilizada. Esto también permite una reducción especialmente segura y fiable de la cantidad de COV eliminados del proceso.

Se ha descubierto que ya es suficiente si la cantidad total de vapor separada en la etapa de procedimiento f) se encuentra en un intervalo de cantidades de 0,5 a 100 veces la masa, preferiblemente de 0,5 a 50 veces la masa, de manera especialmente preferida de 0,5 a 10 veces la masa en relación con la cantidad de terpeno en las astillas de madera proporcionadas. Esta cantidad está claramente por debajo de la cantidad de vapor separada en soluciones del estado de la técnica, por ejemplo, en el documento US 4.925.527, sin embargo, es sorprendentemente suficiente para eliminar sustancialmente la cantidad total de COV del procedimiento y reducir así significativamente las emisiones de COV en el procedimiento de producción de tableros de fibra aquí descrito. De este modo, se ha demostrado que, por ejemplo, si el procedimiento aquí descrito o la cantidad de vapor separada en el procedimiento se basan en la cantidad de COV, como por ejemplo terpenos, introducidos en el procedimiento por las astillas de madera, se puede separar una cantidad sorprendentemente pequeña de vapor, que es suficiente para resolver el problema de acuerdo con la invención.

Alternativa o adicionalmente, la masa seca de las astillas de madera proporcionadas también puede ser un buen indicador para determinar la cantidad de vapor que debe separarse. Por lo tanto, puede ser ventajoso si la cantidad total de vapor separada en la etapa de procedimiento f) se encuentra en un intervalo de cantidades de 0,001 a 0,2 veces la masa, preferiblemente de 0,001 a 0,1 veces la masa, de manera especialmente preferida de 0,001 a 0,02 veces la masa en relación con la masa seca en las astillas de madera proporcionadas.

Incluso con esta correlación, la cantidad de vapor que debe separarse es claramente inferior a la cantidad que se encuentra en las soluciones del estado de la técnica, por ejemplo, en el documento US 4.925.527, sin embargo, es sorprendentemente suficiente para eliminar sustancialmente la cantidad total de COV del procedimiento y reducir así significativamente las emisiones de COV en el procedimiento de producción de tableros de fibra aquí descrito. De este modo, se ha demostrado que, por ejemplo, incluso si el procedimiento aquí descrito o la cantidad de vapor separada en el procedimiento se basan en masa seca de las astillas de madera proporcionadas, se puede separar una cantidad

sorprendentemente pequeña de vapor, que es suficiente para resolver el problema de acuerdo con la invención.

A este respecto, la masa seca de la madera o de las astillas de madera se refiere en particular a la madera absolutamente seca (atro), como es habitual en el procesamiento de la madera. A su vez, la masa seca de madera usada puede determinarse analíticamente o estimarse utilizando datos conocidos para el tipo de madera usado. Además, la masa puede determinarse fácilmente en procedimientos continuos o por lotes, como una cantidad por unidad de tiempo o como una cantidad absoluta, tal como se ha descrito anteriormente.

También ha resultado ventajoso que, desde el punto de vista de la tecnología del proceso, al menos un punto de emisión de vapor se sitúe aguas arriba, es decir, delante del refinador. Se ha demostrado que una cantidad significativa de COV ya se elimina de la madera antes del refinador, por lo que resulta ventajoso eliminar los COV del procedimiento mediante la separación de vapores antes del refinador. Por un lado, esto permite una eliminación eficaz de los COV. Además, se puede evitar que los COV sean arrastrados en el procedimiento, lo que puede dificultar la eliminación.

En lo que se refiere al posicionamiento aguas arriba del refinador, puede resultar especialmente ventajoso que el punto de emisión de vapores situado aguas arriba del refinador comprenda un dispositivo de tratamiento térmico o esté situado entre el refinador y un dispositivo de tratamiento térmico, tal como un digestor. Se ha demostrado que los COV, como por ejemplo los terpenos, pueden eliminarse eficazmente del procedimiento, en particular en estas posiciones, mediante la separación de vapores, por lo que el procedimiento puede llevarse a cabo de forma particularmente eficaz en esta configuración.

Por consiguiente, también puede resultar ventajoso que el punto de emisión de vapor situado aguas arriba del refinador sea un dispositivo de tratamiento de vapor situado antes de un digestor de astillas de madera o el propio digestor de astillas de madera, o se encuentre entre el dispositivo de tratamiento de vapor y el digestor. También se ha demostrado que, en estos puntos de emisión, los COV, y en particular los terpenos, pueden eliminarse eficazmente de la secuencia del proceso.

Una separación de vapor aguas arriba de una posición, como el refinador, puede ser una posición en el flujo de material principal de las astillas de madera o también un retorno de vapor, que discurre en dirección opuesta al flujo de material principal, pero que puede seguir describiéndose como aguas arriba debido a la posición adyacente a la posición correspondiente del flujo de material principal o debido al curso del retorno de vapor. De este modo, por ejemplo, se considera que un retorno de vapor del refinador a un dispositivo de tratamiento térmico se encuentra aguas arriba del refinador.

Como se ha descrito anteriormente, puede ser muy eficaz separar el vapor en uno o varios puntos de emisión de vapor aguas arriba del refinador. Sin embargo, dado que el procedimiento aquí descrito se caracteriza por el hecho de que sólo se separa una cantidad muy reducida de vapor, puede resultar ventajoso que al menos un punto de emisión de vapor se sitúe aguas abajo del refinador para permitir una separación de vapores especialmente eficaz y eliminar los COV del procedimiento de la forma más completa posible. Por lo tanto, esta configuración permite expulsar los terpenos del proceso aguas abajo del refinador, aunque no todos se eliminan aguas arriba del refinador.

Esta configuración es especialmente eficaz para reducir las emisiones de COV.

Con respecto a una reducción eficaz de las emisiones de COV, puede resultar especialmente ventajoso que el punto de emisión de vapor situado aguas abajo del refinador sea un separador de vapor situado aguas abajo del refinador. Se entiende por separador de vapor un dispositivo de este tipo en el que se debe eliminar vapor del procedimiento. Además de una reducción eficaz de los COV, esta configuración puede implementarse sin necesidad de mucho equipamiento.

También puede preferirse que al menos un punto de emisión de vapor se genere a partir de un flujo de líquido. En esta configuración puede salir vapor de un flujo de líquido correspondientemente caliente, que luego se separa, o bien puede calentarse un flujo de líquido más frío, del que no sale vapor, hasta que salga vapor, para separar los flujos de vapor así generados.

En esta configuración, se puede tener en cuenta que los COV o terpenos que se han eliminado de la madera no sólo se acumulan en el vapor, sino que también se encuentran en los flujos de líquido, al menos en pequeñas cantidades. La emisión de vapor de estos flujos de líquido puede entonces también eliminar eficazmente tales proporciones de COV del procedimiento, lo que puede hacer aún más eficaz la reducción de los COV en su conjunto.

Ejemplos de flujos de líquido en los que podrían encontrarse COV comprenden, por ejemplo, un flujo de agua de compresión directamente de un tornillo sin fin de compactación o un flujo de líquido resultante de un flujo de agua de compresión de un tornillo sin fin de compactación.

También puede ser ventajoso recoger el vapor que contiene COV eliminado de acuerdo con la etapa de procedimiento g) y, si es necesario, tratar adicionalmente uno o más componentes. En esta configuración, el procedimiento no sólo puede servir para reducir las emisiones de COV, sino que también puede llevarse a cabo de forma mucho más

económica debido a la posibilidad de recoger los flujos de vapor separados y, si es necesario, tratarlos adicionalmente. Esto se debe a que los materiales contenidos en el flujo de vapor u otras propiedades del flujo de vapor, como su calor, pueden usarse en el procedimiento o en otros procedimientos, de modo que pueden ahorrarse costes y recursos.

- 5 Por ejemplo, puede ser ventajoso aislar una mezcla de terpenos o aceite de trementina como tratamiento adicional. Aunque estas sustancias deben reducirse como emisión del procedimiento de producción de tableros de fibra para evitar su liberación al medio ambiente, estas sustancias pueden ser productos valiosos para otros procesos o aplicaciones. De este modo, esta configuración puede resultar especialmente ventajosa en lo que respecta a la rentabilidad del procedimiento aquí descrito y al valor añadido de la madera utilizada. Lo mismo ocurre si, por ejemplo,
- 10 se aísla un hidrolato para su posterior tratamiento. A efectos de la invención, se entiende generalmente por hidrolato la fase acuosa obtenida tras la condensación del vapor, que puede contener los correspondientes componentes hidrosolubles, como por ejemplo formaldehído.

- Además, puede ser ventajoso que el vapor separado o uno o más componentes reciban un tratamiento adicional mediante combustión o exposición a altas temperaturas, adsorción, absorción, métodos de tecnología de membranas, condensación, cristalización u otros métodos adecuados de ingeniería de procedimientos.

- La combustión o la exposición a altas temperaturas permite, por ejemplo, la poscombustión térmica y, a este respecto, por ejemplo, el aprovechamiento energético de los COV contenidos en el flujo de vapor separado. Todos los demás
- 20 métodos mencionados pueden estar relacionados con el aislamiento o la separación de sustancias individuales.

- También puede resultar ventajoso que el calor de un flujo de material que se produce en el procedimiento, por ejemplo, un flujo de vapor separado, se aproveche además energéticamente en el procedimiento. En esta configuración, la energía inherente al flujo de material puede seguir usándose en forma de calor, en particular para calentar otros flujos de material. Esta etapa también puede mejorar los aspectos económicos del procedimiento de acuerdo con la invención y, por consiguiente, ahorrar costes y recursos.
- 25

- A continuación, la invención se explica a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos utilizando ejemplos de realización preferidos, en donde las características que se muestran a continuación pueden representar un aspecto de la invención tanto individualmente como en combinación. Muestra:
- 30

la figura 1 una representación esquemática de un procedimiento de acuerdo con la presente invención.

- La figura 1 muestra esquemáticamente un procedimiento de acuerdo con la presente invención. A este respecto, las flechas sólidas deben indicar el flujo principal de material, y las flechas discontinuas, el retorno de vapor.
- 35

En la etapa 10 se proporcionan astillas de madera. Éstas se conforman a partir de una madera básicamente seleccionable y se proporcionan por reducción tosca de la madera y, en particular, por lavado tosco.

- A continuación, las astillas de madera se tratan en varios dispositivos de tratamiento térmico. Esto se realiza en una primera etapa de tratamiento térmico 20, en una segunda etapa de tratamiento térmico 40 y en una tercera etapa de tratamiento térmico 50.

- En principio, la invención prevé que los gases de escape que contienen COV tengan una temperatura elevada. En particular, esto significa una temperatura superior a la temperatura de ebullición del agua, es decir, 100 °C, de modo que esta temperatura también puede darse, al menos en parte, durante el tratamiento térmico.
- 45

- La primera etapa de tratamiento térmico 20 se realiza en un denominado contenedor de pre-vapor a una temperatura preferida de hasta aproximadamente 100 °C, en particular bajo presión atmosférica. Se trata de un tratamiento térmico inicial de las astillas de madera y se realiza utilizando vapor, preferiblemente vapor de agua. A este respecto, una parte de los COV de las astillas de madera puede transferirse al vapor. Este vapor que contiene COV puede evacuarse del primer dispositivo de tratamiento térmico por un punto de emisión de vapores, preferiblemente por su sección superior y, por ejemplo, a través de una tubería dispuesta en el techo.
- 50

- A continuación, las astillas de madera se lavan o limpian en una etapa de limpieza 30 antes de la segunda etapa de tratamiento térmico 40. Las astillas de madera se limpian en un dispositivo de lavado, en particular a una temperatura superior a la temperatura ambiente e inferior o igual a la temperatura de ebullición del agua, en particular entre 80° y 100 °C. Una temperatura más elevada permite separar mejor las astillas de madera y las materias extrañas. Esto significa que las materias extrañas que no son astillas de madera se filtran fuera del sistema de procesamiento y se eliminan. Preferiblemente, las astillas de madera se limpian con un medio que contiene agua, en particular con un medio a base de agua.
- 60

- Una opción ventajosa es que el dispositivo de lavado absorba el condensado anteriormente mencionado que contiene COV del primer dispositivo de tratamiento térmico. Este condensado que contiene COV puede eliminarse del sistema de procesamiento junto con los COV liberados durante el lavado.
- 65

La segunda etapa de tratamiento térmico 40 de las astillas de madera se realiza en el segundo dispositivo de tratamiento térmico, también conocido como contenedor de pre-vapor, que está diseñado, por ejemplo, para recibir y eliminar los gases de escape que contienen COV, en particular de vuelta al primer dispositivo de tratamiento térmico. El segundo tratamiento térmico se realiza, por ejemplo, sin presión a una temperatura superior a la temperatura ambiente, en particular a una temperatura inferior o igual a la temperatura de ebullición del agua, es decir, inferior o igual a 100 °C. Una temperatura más elevada permite una mejor liberación de los COV de las astillas de madera. En particular, los gases de escape que contienen COV se evacúan del segundo dispositivo de tratamiento térmico y/o pasan al primer dispositivo de tratamiento térmico. Además, los gases de escape que contienen COV procedentes de un dispositivo usado posteriormente para realizar el procedimiento pueden introducirse en el segundo dispositivo de tratamiento térmico para calentar aún más las astillas de madera o para liberar COV.

A modo de ejemplo e independientemente de otras características, es posible que el segundo tratamiento térmico de las astillas de madera en el segundo dispositivo de tratamiento térmico se realice con vapor, preferiblemente vapor de agua. A este respecto, una parte de los COV de las astillas de madera puede transferirse al vapor. Este vapor que contiene COV puede evacuarse del segundo dispositivo de tratamiento térmico, preferiblemente por su sección superior y, por ejemplo, a través de una tubería dispuesta en el techo. Como alternativa o además de separar el vapor que contiene COV, parte o la totalidad del vapor puede condensarse y liberar COV de las astillas de madera en forma de condensado. Este condensado que contiene COV puede, por ejemplo, introducirse en un tornillo sin fin de compactación y/o en un digestor y/o en una instalación de tratamiento de aguas.

La tercera etapa de tratamiento térmico 50 se puede realizar en particular en un denominado digestor. Las astillas de madera se digieren en el digestor, que puede estar diseñado para absorber y eliminar los gases de escape que contienen COV, por ejemplo, a una temperatura superior a la temperatura ambiente, en particular entre 3 bares y 15 bares inclusive, preferiblemente entre 5 bares y 13 bares inclusive, preferiblemente 9 bares, a una temperatura superior a la temperatura de ebullición del agua, es decir, 100 °C, por ejemplo, entre 90 y 175 °C. Una temperatura más elevada permite una mejor liberación de los COV de las astillas de madera. Preferiblemente, las astillas de madera se limpian con un medio que contiene agua, en particular con un medio a base de agua. El primer y el segundo tratamiento térmico han calentado y ablandado las astillas de madera de tal forma que los COV contenidos en las astillas se liberan eficazmente del digestor. Preferiblemente, se instala un separador de gotas a continuación del digestor.

Una opción ventajosa es que un tornillo sin fin de compactación aguas arriba del digestor y/o el digestor reciba el condensado que contiene COV mencionado anteriormente procedente del segundo dispositivo de tratamiento térmico. Este condensado que contiene COV puede eliminarse del sistema de procesamiento a través del tornillo sin fin de compactación y/o a través del digestor junto con cualquier COV liberado durante la digestión.

A continuación, las astillas de madera se trituran en una etapa de trituración 60 o etapa de desfibración en el refinador. La configuración y el funcionamiento del refinador pueden adaptarse a la aplicación deseada del tablero. En principio, se puede aplicar una energía de molienda de 50 - 200 kWh/t de astillas de madera a través de las herramientas de molienda, que forman parte del refinador y desfibran las astillas de madera. Una energía de molienda inferior, del orden de 50 kWh/t de astillas de madera, es adecuada, por ejemplo, para revestimientos de suelos, y de 150 kWh/t de astillas de madera para muebles de alta calidad.

Partiendo del refinador, las astillas de madera desfibradas o las fibras de madera obtenidas de esta manera se pasan a través de una denominada línea de soplado, y se realiza una etapa de secado 70 en una secadora para secar las fibras de madera procedentes del refinador. Esto también puede realizarse a temperaturas elevadas, con lo que la atmósfera húmeda resultante puede eliminarse de las fibras de madera mediante una etapa de separación 80. A este respecto, el aire de escape puede lavarse, por ejemplo, para que los últimos componentes, especialmente los componentes que contienen COV, puedan lavarse y, en caso necesario, reutilizarse o recogerse.

Las astillas de madera desfibradas y secadas o las fibras de madera obtenidas de este modo se transforman en tableros de fibra en una etapa de procesamiento 90. Para ello, las astillas de madera desfibradas pueden encolarse y las astillas de madera desfibradas encoladas pueden prensarse para formar un tablero. A continuación, el tablero puede acabarse para la aplicación específica.

En el procedimiento aquí descrito, se genera vapor o se añade vapor adicional. Para eliminar ventajosamente los COV que se desprenden de la madera bruta en el transcurso del procedimiento, está previsto que el vapor utilizado o generado en el procedimiento se separe continuamente del procedimiento en al menos un punto de emisión de vapor, separando el vapor en un intervalo de cantidades predeterminado, de manera que se establezcan un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades del vapor total separado en función de al menos una especificación de las astillas de madera utilizadas en la etapa de procedimiento a).

De este modo, la separación del vapor para eliminar los COV se realiza dependiendo de los COV introducidos en el procedimiento por las astillas de madera o su madera. Esto puede hacerse, por ejemplo, teniendo en cuenta la cantidad y/o el tipo de madera introducida o también específicamente a través de la cantidad de COV introducidos. En particular, la cantidad total de vapor separado puede encontrarse en un intervalo de cantidades de 0,5 a 100 veces la masa,

preferiblemente de 0,5 a 50 veces la masa, de manera especialmente preferida de 0,5 a 10 veces la masa en relación con la cantidad de terpeno en las astillas de madera proporcionadas. Alternativa o adicionalmente, la cantidad total de vapor separado puede encontrarse en un intervalo de cantidades de 0,001 a 0,2 veces la masa, preferiblemente de 0,001 a 0,1 veces la masa, de manera especialmente preferida de 0,001 a 0,02 veces la masa en relación con la masa seca en las astillas de madera proporcionadas.

Se pueden usar varios puntos de emisión de vapor para separar el vapor y eliminar así los COV. A este respecto, por punto de emisión de vapor debe entenderse un punto en el que puede separarse el vapor del procedimiento.

Por ejemplo, los siguientes puntos de emisión de vapor son adecuados para separar el vapor, a saber, el contenedor de pre-vapor o un primer dispositivo de tratamiento térmico, el contenedor de pre-vapor o un segundo dispositivo de tratamiento térmico, el digestor o el tercer dispositivo de tratamiento térmico o el refinador. Además, son adecuadas unidades de transporte tales como un tornillo o equipos de transporte, por ejemplo, después del primer dispositivo de tratamiento térmico, entre el segundo y el tercer dispositivo de tratamiento térmico, o una unidad de transporte, tal como un tornillo, entre el tercer dispositivo de tratamiento térmico y el refinador. Además, también son adecuadas una unidad de deshidratación, tal como un tornillo de deshidratación, o retornos de vapor entre unidades de procesamiento individuales.

Sin embargo, se ha comprobado que los siguientes puntos de emisión de gases son especialmente adecuados.

Por ejemplo, al menos un punto de emisión de gas puede situarse aguas arriba del refinador. Tales posiciones comprenden, por ejemplo, un dispositivo de tratamiento térmico o una posición en un retorno de vapor entre el refinador y un dispositivo de tratamiento térmico, un dispositivo de tratamiento de vapor frente a un digestor de astillas de madera o al propio digestor de astillas de madera, o un retorno de vapor entre el dispositivo de tratamiento de vapor y el digestor.

Alternativa o adicionalmente, puede resultar ventajoso que al menos un punto de emisión de vapor se sitúe aguas abajo del refinador. A este respecto, es ventajoso que el punto de emisión de vapor situado aguas abajo del refinador sea un separador de vapor situado aguas abajo del refinador.

Además puede ser especialmente preferible que al menos un punto de emisión de vapor se genere a partir de un flujo de líquido. Los ejemplos comprenden, por ejemplo, un flujo de agua de compresión directamente de un tornillo sin fin de compactación o un flujo de líquido resultante de un flujo de agua de compresión de un tornillo sin fin de compactación.

El procedimiento aquí descrito permite reducir las emisiones de COV en la producción de tableros de fibra, en particular de HDF o MDF, de manera rentable y eficiente en cuanto al uso de los recursos.

Lista de símbolos de referencia

10	etapa para proporcionar las astillas de madera
20	primera etapa de tratamiento térmico
30	etapa de limpieza
40	segunda etapa de tratamiento térmico
50	tercera etapa de tratamiento térmico
60	etapa de trituración
70	etapa de secado
80	etapa de separación
90	etapa de procesamiento

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de tableros de fibra con emisiones reducidas de VOC, presentando el procedimiento al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- a) proporcionar astillas que contengan madera;
- b) tratar térmicamente las astillas de madera en un dispositivo de tratamiento térmico o en una pluralidad de dispositivos de tratamiento térmico;
- c) triturar las astillas de madera en un refinador;
- d) encolar las astillas de madera; y
- e) prensar las astillas de madera encoladas para formar el tablero de fibra, en donde
- f) el vapor usado o generado en el procedimiento se separa del procedimiento de forma continua y controlada en al menos un punto de emisión de vapor, separando el vapor en un intervalo de cantidades predeterminado, de manera que se establezcan un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades del vapor total separado en función de al menos una especificación de las astillas de madera utilizadas en la etapa de procedimiento a).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se establecen un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades del vapor separado en función de la cantidad de astillas de madera proporcionada en la etapa de procedimiento a).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que se establecen un límite inferior y un límite superior del intervalo de cantidades del vapor separado en función de la cantidad de COV, en particular terpenos, contenida en las astillas de madera proporcionadas en la etapa de procedimiento a).

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la cantidad de COV, en particular terpenos, contenida en las astillas de madera utilizadas en la etapa de procedimiento a) se determina analizando las astillas de madera utilizadas o se estima en función del tipo de astillas de madera utilizadas.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la cantidad total de vapor separado en la etapa de procedimiento f) se encuentra en un intervalo de cantidades de 0,5 a 100 veces la masa, preferiblemente de 0,5 a 50 veces la masa, de manera especialmente preferida de 0,5 a 10 veces la masa en relación con la cantidad de COV de las astillas de madera proporcionadas.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la cantidad total de vapor separada en la etapa de procedimiento f) se encuentra en un intervalo de cantidades de 0,001 a 0,2 veces la masa, preferiblemente de 0,001 a 0,1 veces la masa, de manera especialmente preferida de 0,001 a 0,02 veces la masa en relación con la masa seca en las astillas de madera proporcionadas.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que al menos un punto de emisión de vapor está situado aguas arriba del refinador.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que el punto de emisión de vapor situado aguas arriba del refinador comprende un dispositivo de tratamiento térmico o está situado entre el refinador y un dispositivo de tratamiento térmico.

9. Procedimiento según las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que el punto de emisión de vapor situado aguas arriba del refinador es un dispositivo de tratamiento de vapor situado antes de un digestor de astillas de madera o es el propio digestor de astillas de madera, o se encuentra entre el dispositivo de tratamiento de vapor y el digestor.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que al menos un punto de emisión de vapor está situado aguas abajo del refinador.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que el punto de emisión de vapor situado aguas abajo del refinador es un separador de vapor situado aguas abajo del refinador.

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que al menos un punto de emisión de vapor se genera a partir de un flujo de líquido.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que el flujo de líquido es un flujo de agua de compresión procedente directamente de un tornillo sin fin de compactación o un flujo de líquido resultante de un flujo de agua de compresión procedente de un tornillo sin fin de compactación.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el vapor que contiene COV eliminado de acuerdo con la etapa de procedimiento f) se recoge y, si es necesario, se tratan adicionalmente uno o más componentes.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que, como tratamiento adicional, se aísla una mezcla de terpenos o aceite de trementina.
- 5 16. Procedimiento según la reivindicación 14 o 15, caracterizado por que, como tratamiento adicional, se aísla un hidrolato.
- 10 17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado por que el vapor separado o uno o más componentes se tratan adicionalmente mediante combustión o exposición a altas temperaturas, adsorción, absorción, métodos de tecnología de membranas, condensación, cristalización u otros métodos adecuados de ingeniería de procedimientos.
18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado por que el calor de un flujo de material que se produce en el procedimiento se aprovecha energéticamente en el procedimiento.
- 15 19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado por que el calor de un flujo de vapor separado se aprovecha además energéticamente en el procedimiento.
20. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado por que el procedimiento es un procedimiento termomecánico y en el que se producen tableros MDF o tableros HDF.

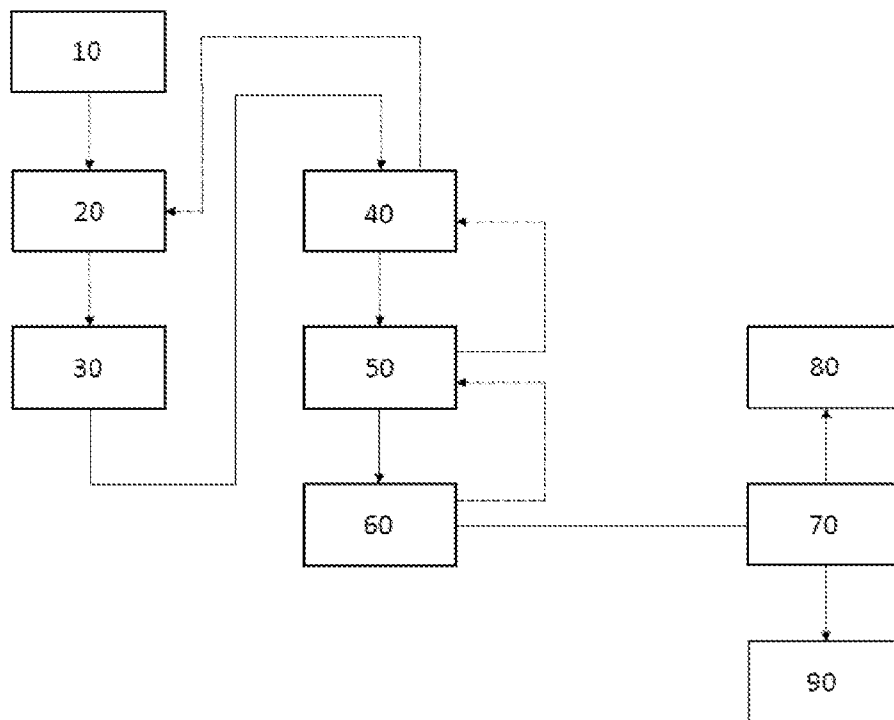


Fig. 1