

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 649**

51 Int. Cl.:

**B27N 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2015** E 15186719 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018** EP 3147093

54 Título: **Procedimiento para reducir la emisión de compuestos orgánicos volátiles procedentes de derivados de la madera y derivados de la madera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.03.2019**

73 Titular/es:

**SWISS KRONO TEC AG (100.0%)**  
**Museggstrasse 14**  
**6004 Luzern, CH**

72 Inventor/es:

**MÜLLER, DIRK;**  
**THIELECKE, GUNNAR y**  
**KALWA, NORBERT**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

**ES 2 702 649 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).

**PROCEDIMIENTO PARA REDUCIR LA EMISIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES PROCEDENTES DE DERIVADOS DE LA MADERA Y DERIVADOS DE LA MADERA**

**DESCRIPCIÓN**

5

La presente solicitud se refiere a un procedimiento para fabricar derivados de la madera a partir de productos de trituración que contienen lignocelulosa, en particular para fabricar placas de madera aislantes o placas OSB (de fibras orientadas), en el que se tratan estos derivados de la madera para reducir o aminorar la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC) y dado el caso compuestos orgánicos muy volátiles (VVOC), inclusive terpenos, ácidos y aldehídos durante la fabricación con una combinación de aditivos. En el marco de la invención se realiza entonces el tratamiento con un primer componente de carbono poroso y un segundo componente, una sal de hidrosulfito. La solicitud se refiere además a derivados de la madera que pueden obtenerse con el procedimiento de acuerdo con la invención con emisión reducida de VOC, inclusive terpenos, ácidos y aldehídos. Finalmente se orienta la presente solicitud a la utilización de una combinación de aditivos compuesta por un primer componente con un carbono poroso y un segundo componente de sal de hidrosulfito para reducir o aminorar la emisión de VOC procedentes de derivados de la madera durante y después de la fabricación de los mismos a partir de productos de trituración que contienen lignocelulosa.

10

15

20

**Estado de la técnica**

Las lignocelulosas o los materiales que contienen lignocelulosas, como la madera y productos de la trituración de la madera y derivados de la madera fabricados a partir de los mismos, como placas de derivados de la madera, contienen, entre otros, compuestos orgánicos volátiles (VOC) y compuestos orgánicos muy volátiles (VVOC). La emisión de estos VOC y VVOC, también llamada cantidad total de compuestos orgánicos volátiles (TVOC) procedentes de los derivados de la madera (HWS), es un grave problema bajo el aspecto de la creciente utilización de productos de madera en espacios interiores. A los compuestos orgánicos volátiles pertenecen, además de los aldehídos saturados e insaturados, todas las sustancias orgánicas volátiles cuyo tiempo de retención en el cromatógrafo de gas se encuentra entre el C6 (hexano) y el C16 (hexadecano). Una definición correspondiente al respecto se encuentra también en el esquema de evaluación AgBB (Comité para la evaluación sanitaria de productos de edificación, Alemania) para VOC de productos de edificación, estado 2015. Los VOC no son una clase de sustancia homogénea, sino una colección de compuestos. Bajo los mismos se encuentran entre otros ácidos orgánicos, aldehídos saturados e insaturados, alcoholes, terpenos, hidrocarburos alifáticos y aromáticos y muchos más. Entre ellos están los compuestos orgánicos muy volátiles (VVOC), entre los que se encuentran por ejemplo el formaldehído o el ácido fórmico. Sobre los VOC se encuentran los compuestos orgánicos no volátiles (SVOC) con gamas de retención superiores a C16 hasta C22.

25

30

35

40

Estos TVOC aparecen tanto durante la fabricación, como también durante la utilización de los derivados de la madera. Por un lado pueden presentarse TVOC con VOC y VVOC durante el endurecimiento de adhesivos y por otro lado pueden presentarse estos compuestos mediante transformación de compuestos existentes en el derivado de la madera. En particular la emisión de los VOC se basa esencialmente en una liberación de compuestos que proceden de la madera. Correspondientemente aumenta la emisión de los VOC tras la fabricación usualmente solo una vez hasta un máximo de emisión. Este máximo de emisión se encuentra la mayoría de las veces tras la fabricación de los correspondientes derivados de la madera (HWS).

45

50

La emisión de estos ingredientes de la madera volátiles y muy volátiles o componentes de los adhesivos procedentes de productos de la madera de uno de estos HWS, representan un problema continuamente creciente, debido a los cada vez más estrictos valores límite y/o a una mayor sensibilización del consumidor final.

55

La liberación de los VOC y de los VVOC depende entre otros del tipo y del estado de las lignocelulosas, como la clase de madera, la duración del almacenamiento, las condiciones de almacenamiento de la madera o bien de los productos de la trituración de la madera y puede tener lugar en distintas composiciones químicas y cantidades. Al respecto, los VOCs proceden esencialmente de sustancias de degradación de las lignocelulosas. Representantes prominentes de los mismos son el alfa-pineno, beta-pineno, delta-3-careno. Estos componentes se encuentran sobre todo en coníferas, que se utilizan como madera de partida para placas OSB o placas de fibras. Los productos de transformación que se presentan por ejemplo durante el almacenamiento y la mecanización de la madera y de los productos de la trituración, son aldehídos, como pentanal y hexanal.

60

65

Sobre todo las maderas de coníferas a partir de las cuales se fabrican predominantemente placas de aglomerado, placas de fibras como placas de densidad media (MDF) o placas OSB (de fibras orientadas), contienen grandes cantidades de resinas y grasas, que contribuyen a la formación de compuestos orgánicos volátiles del terpeno y aldehídos. Tal como se ha indicado, estas sustancias pueden presentarse entre otros mediante degradación de los componentes principales de la madera, como lignina, celulosa y hemicelulosa. Los VOC y VVOC pueden aparecer no obstante también cuando se

utilizan diversos adhesivos para fabricar los derivados de la madera. Usualmente tiene lugar entonces un proceso de oxidación de los ingredientes de la madera, como los ácidos grasos, que a continuación dan lugar a la emisión secundaria y/o terciaria de aldehídos, como pentanal o ácidos carbónicos superiores, pero también terpenos.

5

Es decir, la emisión de VOC a partir de derivados de la madera se basa esencialmente en una liberación debida a la madera y no en una debida al adhesivo utilizado. En particular en la conversión permanente en los derivados de la madera fabricados de componentes de los derivados de la madera, por ejemplo mediante fragmentación de las resinas y grasas, tiene lugar una emisión secundaria y/o terciaria continua de los citados compuestos.

10

Al respecto, dos grupos de sustancias se han situado en el centro de atención como problemáticas en cuanto a la cantidad y/o a la toxicidad: Terpenos y aldehídos saturados e insaturados. Mientras que los terpenos se emiten tanto directamente desde los productos de la trituración como del derivado de la madera, se forman los aldehídos la mayoría de las veces lentamente a partir de ácidos grasos insaturados mediante oxidación en presencia del oxígeno del aire. En la medición de las emisiones se encuentra por lo tanto el máximo de emisión de los terpenos la mayoría de las veces inmediatamente después de la fabricación, mientras que en los aldehídos los máximos de la emisión se alcanzan usualmente sólo después de algunas semanas. En Alemania, el Comité para la evaluación sanitaria de productos de edificación (AgBB) ha elaborado un esquema de evaluación para VOC procedentes de productos de edificación, que también presenta correspondientemente la medición y dictamen de la emisión, por ejemplo en AgBB esquema de evaluación para VOC procedentes de productos de edificación; estado 2005. El esquema allí descrito formula prescripciones no sólo en cuanto a la medición, sino también en cuanto a la máxima emisión admisible. Dicho más sencillamente, la emisión de un material de edificación debe ser inferior durante los 28 días que dura la prueba, bajo condiciones normalizadas a un valor de 1 mg/m<sup>3</sup>. Para sustancias muy tóxicas rigen restricciones adicionales, pudiendo participar las sustancias carcinógenas por ejemplo como máximo en la emisión total en suma con 1 µg/m<sup>3</sup>.

15

20

25

30

En placas de derivados de la madera la emisión de VOC es más fuerte cuanto más baja es la densidad de las placas de derivados de la madera fabricadas. Mientras que en una placa de fibras con densidad alta (HDF) o una placa de fibras de densidad media (MDF) los valores de los VOCs son como mucho reducidos, en placas de fibras ligeras y placas de fibras superligeras con una densidad aparente inferior a 250 kg/m<sup>3</sup> se observa una emisión de VOC considerable. Debido a la baja densidad, se aceleran aquí los procesos de difusión. Lo mismo es válido para placas de material aislante de una densidad aparente entre 50 y 80 kg/m<sup>3</sup>.

35

Se siguieron ya múltiples enfoques para limitar los problemas de la emisión de VOC y VVOC. Se describe la adición de los más diversos aditivos. En el documento EP 217 6354 se describe por ejemplo la utilización de una combinación de aditivos con una capacidad de almacenamiento transitorio de sales de hidrosulfito y sales de sulfito. El documento WO 2007/012350 o el documento DE 10160316 describen procedimientos en los cuales se utiliza un componente como bisulfito, pero limitándose aquí a placas de fibras, ya que el bisulfito se añade antes del refinador a los trozos de madera. Otro inconveniente más del procedimiento allí descrito es la introducción en el refinador, ya que de esta manera las pérdidas por vaporización de SO<sub>2</sub> y las debidas al agua de separación a presión son especialmente altas. El documento WO 2007/012350 se orienta además también exclusivamente al formaldehído.

40

45

El documento EP 2727691 B1 describe un procedimiento para reducir la emisión de compuestos orgánicos volátiles procedentes de derivados de la madera de carbón activo como aditivo. Se comprobó la reducción de parte de los VOC mediante el carbón activo, pero desde luego no pudo lograrse esto para el grupo heterogéneo de los VOC en conjunto mediante la adición de estos aditivos. Se sabe además que mediante la adición de agentes reductores, por ejemplo ácido formamidsulfínico o ácido ascórbico, puede reducirse la emisión de aldehídos saturados e insaturados. No obstante, esta reducción no es suficiente para que la emisión de los VOC y aquí de los terpenos en su conjunto sea inferior a las prescripciones del esquema AgBB.

50

55

Apenas se conocen aditivos que reduzcan la emisión total de VOC y dado el caso VVOC.

Otros problemas se presentan porque los aditivos se añaden la mayoría de las veces sólo como solución acuosa, con lo que aumenta la humedad dentro del proceso de producción. A menudo actúan también los aditivos sobre partes de máquinas y de la instalación, provocando la corrosión, siendo además elevados los costes de los aditivos. Además pueden presentarse efectos nocivos para la salud, debidos a una emisión de los aditivos utilizados y/o productos de retención de los mismos con ingredientes de los otros componentes de los derivados de la madera en el proceso de fabricación, en particular en procesos de prensado bajo tratamiento térmico o durante la posterior utilización.

60

65

Además los aditivos pueden reducir la reactividad de los adhesivos utilizados. Debido a ello se ven influidos parámetros mecánicos de las placas de derivados de la madera a fabricar y usualmente

empeoran los mismos. Para compensar estos efectos desventajosos añadiendo los aditivos, se añade el adhesivo en cantidades mayores, para lograr los parámetros mecánicos exigidos y/o deseados, lo que aumenta los costes de fabricación.

5 Debido a las prescripciones antes citadas, por ejemplo por parte de la AgBB, pero también debido a las exigencias de los consumidores, los límites de las emisiones descienden continuamente. Correspondientemente aumenta constantemente la demanda de derivados de la madera con reducidas emisiones de VOC y existe correspondientemente la necesidad de proporcionar aditivos que reduzcan la emisión de VOC y dado el caso VVOC, es decir, la emisión total procedente de los derivados de la  
10 madera (TVOC) en toda su heterogeneidad. Al respecto es en particular esencial que incluso cuando se da una larga utilización, sea posible la reducción deseada de TVOC, al igual que la de VOC y dado el caso de VVOC, a partir de los derivados de la madera. Por ello los aditivos no sólo deben reducir la emisión inmediata de los VOC durante el proceso de fabricación, sino reducir en particular también la  
15 emisión de VOC, pero también de VVOC, como terpenos, ácidos, pero también aldehídos y otros compuestos que se liberan como productos de la degradación de ácidos grasos de los derivados de la madera como emisión secundaria y/o terciaria.

En los últimos años se han establecido las OSB (oriented strand board, placas de fibras orientadas) en Europa como nuevo material de edificación para las más diversas aplicaciones. Al respecto no se utilizan  
20 las OSB en Europa, contrariamente a en Norteamérica, predominantemente para construir casas prefabricadas. Contrariamente a lo que sucede con la mayoría de los otros derivados de la madera, se realiza la utilización de este producto usualmente sin un recubrimiento superficial adicional. Además, en la fabricación de las OSB, contrariamente a en otros derivados de la madera, hay que tener en cuenta que las OSB se fabrican esencialmente de madera de bosque fresca (la mayoría de las veces madera de  
25 coníferas). La utilización de madera fresca en combinación con la utilización en estado sin recubrimiento/sin realizar el acabado de las superficies, origina un problema específico en cuanto a la emisión procedente de estos derivados de la madera.

El documento DE 10200738041 A1 da a conocer la utilización se sulfito de hidrógeno y sulfito en combinación para captar aldehídos en derivados de la madera.  
30

La presente invención tiene así como tarea básica proporcionar procedimientos para fabricar derivados de la madera, como placas de fibras, placas OSB y placas de madera aislantes, que reduzcan al máximo la emisión de VOC y TVOC, incluyendo los terpenos, ácidos, pero también los aldehídos. Al respecto deben  
35 cumplirse las exigencias del esquema AgBB. Los propios aditivos no deben entonces ser tóxicos, ni originar un empeoramiento óptico de las superficies de las OSB o de otras características mecánicas de los derivados de la madera, como las OSB. Los derivados de la madera, como las placas OSB, no deben volverse bastante más caros debido a las modificaciones en la fabricación y a la adición de aditivos. Al respecto no deben influir negativamente los aditivos utilizados sobre el propio proceso de fabricación, en particular no deben reducir la reactividad de los adhesivos utilizados.  
40

#### Descripción de la invención

El objetivo de la presente invención se logra mediante un procedimiento con la característica de la reivindicación 1, así como mediante la utilización de una combinación de aditivos de acuerdo con la reivindicación 13 y el derivado de la madera de acuerdo con la reivindicación 15. Ventajosas variantes de configuración y perfeccionamientos de la invención se relacionan en las reivindicaciones secundarias.  
45

Un aspecto esencial de la presente invención es la utilización de la combinación de carbono poroso, en particular carbón activo, con una sal de hidrosulfito, como hidrosulfito amónico..  
50

Es decir, en un primer aspecto se orienta la presente solicitud a un procedimiento para fabricar derivados de la madera de lignocelulosa, en particular derivados de la madera con una emisión reducida de compuestos orgánicos volátiles (VOC), inclusive terpenos, ácidos y aldehídos, incluyendo las etapas:  
55

- a) aportación de productos de la trituración que contienen lignocelulosa;
- b) toma de contacto de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa con una combinación de aditivos con un primer componente de un carbono poroso y un segundo componente de una sal de hidrosulfito;
- 60 c) prensado de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa mezclados con la combinación de aditivos con adhesivo bajo tratamiento térmico para fabricar el derivado de la madera.

Los derivados de la madera son en particular placas de derivados de la madera, inclusive placas de fibras como placas OSB, placas de fibras ligeras y superligeras y placas de madera aislantes.  
65

Mediante la utilización de esta combinación de aditivos es posible superar los inconvenientes actuales utilizando sólo carbono poroso por ejemplo en forma de carbón activo y en particular quedar por debajo

de los valores límites exigidos por el esquema AgBB a largo plazo, proporcionando derivados de la madera como productos naturales. Mediante la fabricación con los citados aditivos es posible proporcionar productos, por ejemplo placas de OSB, que ahora pueden utilizarse también en zonas adicionales, en particular en zonas de interiores. Se observó que mediante la utilización de carbón activo puede reducirse la cantidad total de VOC y de TVOC emitidos por los derivados de la madera y adicionalmente, utilizando las sales de hidrosulfito, puede reducirse claramente también la emisión secundaria y terciaria de VOC, en particular aquí de aldehídos saturados e insaturados. Esta reducción pudo lograrse no sólo a corto plazo, sino que se comprobó en particular que la reducción se logra también a lo largo de un periodo de tiempo más largo. La combinación de los aditivos permite cumplir las exigencias relacionadas en el esquema AgBB.

Actualmente se entiende bajo la expresión de la "reducción de la emisión" o "disminución de la emisión" o "evitación de la emisión", que se utilizan como sinónimos, que en comparación con un derivado de la madera sin aditivos de acuerdo con la invención, la cantidad de VOC y la cantidad total de los compuestos orgánicos volátiles (TVOC, total volatile organic compounds) es menor, es decir, se ha reducido.

La expresión "evitación de la emisión" contiene una reducción o disminución porcentual de la emisión en comparación con el control, dado el caso hasta por debajo del límite de medida.

Actualmente se utilizan como sinónimos las expresiones "productos de la trituración que contienen lignocelulosa" y "partículas de lignocelulosa".

El procedimiento de acuerdo con la invención presenta las ventajas de una emisión claramente reducida de VOC, inclusive terpenos, ácidos y aldehídos. Una tal reducción de la emisión puede lograrse a lo largo de un dilatado período de tiempo, por ejemplo en la gama exigida de los 28 días. En formas de realización preferidas, no presentan entonces las placas empeoramiento alguno en el aspecto óptico, mientras que los costes debidos a la adición de los aditivos permanecen moderados. Los valores físicos y mecánicos de los derivados de la madera obtenidos, por ejemplo en forma de placas OSB, placas de fibras ligeras y superligeras y placas de madera aislante, no empeoran.

La ventaja reside entre otros en que mediante la reducción o disminución de la emisión de los TVOC, también es inferior la emisión de aquellas sustancias que contribuyen también a un olor desagradable de los derivados de la madera, inclusive ácido acético, pero también olores típicos de los aldehídos de estas placas, inclusive la percepción penetrante del formaldehído.

Se desea que los aditivos de acuerdo con la invención reduzcan los aldehídos liberados. Los aldehídos pueden formarse a partir de los componentes básicos de la celulosa o hemicelulosa, por ejemplo furfural de mono- y disacáridos de la celulosa o de la hemicelulosa. Los aldehídos aromáticos se forman entre otros durante la disgregación hidrolítica parcial de la lignina que tiene lugar. Correspondientemente puede utilizarse la combinación correspondiente a la invención de aditivos para reducir la emisión de aldehídos C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, como acetaldehído, pentanal, hexanal, octanal o furfural.

Además la combinación de aditivos puede reducir la emisión de ácidos orgánicos, inclusive ácidos alcanos, como ácido propiónico o también ácidos aromáticos.

Además tiene lugar una reducción de los terpenos. Entre ellos se encuentran los monoterpenos y sesquiterpenos, inclusive monoterpenos acíclicos y cíclicos.

Son terpenos acíclicos típicos los hidrocarburos de terpeno, como mirceno, alcoholes terpénicos como geraniol, linalool, ipsenol y aldehídos del terpeno, como citral. Representantes de los terpenos monocíclicos son p-mentano, terpineno, limoneno o carvona y representantes de los terpenos bicíclicos son carano, pinano, bornano, así como 3-careno y alfa-pineno.

La expresión "comprendiendo" o "incluyendo" contiene la forma de expresión "compuesto por".

En una forma de realización de la presente invención, el primer componente de la combinación de aditivos es carbón activo como carbono poroso. Bajo carbón activo se entienden estructuras de carbono de cristales de grafito muy pequeños y carbono amorfo de estructuras porosas y superficies interiores (superficies BET) usualmente en una gama de entre 300 y 2000 m<sup>2</sup>/g. El carbón activo puede utilizarse en forma de polvo, pero se prefiere la utilización en forma de un granulado. Preferiblemente el carbón activo o el carbono poroso es el que tiene una densidad entre 0,2 y 0,6 g/cm<sup>3</sup>, encontrándose el tamaño preferente de los poros del carbono poroso, en particular del carbón activo, en la gama de ≤ 1 nm hasta 50 nm.

El carbono poroso, por ejemplo en forma de carbón activo, puede llevarse en forma sólida como polvo, preferentemente con un diámetro de grano inferior a 1 mm y/o como granulado, en particular como

## ES 2 702 649 T3

granulado con un tamaño de grano de 2 a 8 mm, a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa.

5 El carbón activo puede fabricarse a partir de materias primas vegetales, animales o minerales. Correspondientemente puede proceder el carbón activo de la hulla, el carbón vegetal, el lignito, pero también de componentes vegetales, como cáscaras de nuez de coco, huesos de fruta, etc. y también de carbones animales.

10 El carbón activo se conoce desde hace mucho tiempo como medio de absorción, utilizándose por ejemplo para eliminar colorantes u odorizantes indeseados o nocivos de gases, vapores y líquidos. Además se utiliza en procesos de limpieza química, así como para la absorción de por ejemplo sustancias tóxicas en el sector farmacéutico. El carbón activo se conoce al respecto como medio para absorber líquidos o gases durante un corto período de tiempo, pero no como un medio para la utilización permanente, por ejemplo para la utilización permanente en la reducción de compuestos orgánicos volátiles y compuestos orgánicos muy volátiles.

15 El primer componente de la combinación de aditivos, el carbono poroso, por ejemplo en forma de un carbón activo, puede introducirse por ejemplo en una cantidad que se encuentra en la gama de 0,1 a 20% en peso referido a lignocelulosa atro (secado absoluto), siendo en una forma de realización la cantidad introducida que se lleva a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa la que tiene de 0,1 a 5% en peso referido a lignocelulosa atro.

20 La utilización del carbono poroso, por ejemplo en forma de carbón activo, tiene las más diversas ventajas. Además de las ventajas económicas, una elevada disponibilidad y un precio favorable del carbón activo, permite el carbón activo además reducir en particular la emisión de terpenos y ácidos. Además puede realizarse durante el proceso de fabricación una adición dosificada del mismo en forma seca, como sustancia sólida, con lo que no aumenta la humedad de las sustancias de partida y/o de las placas de derivados de la madera. Se evitan costes adicionales debidos a un secado adicional y además tales carbonos porosos no son reactivos con los adhesivos utilizados, no variando ni empeorando las propiedades mecánicas y físicas de los derivados de la madera fabricados. Los costes son reducidos, ya que debido a la neutralidad del carbono poroso respecto al adhesivo no se necesita ninguna cantidad adicional de adhesivo.

25 En otra forma de realización el segundo componente de la combinación de aditivos es una sal de hidrosulfito, elegida entre sales de hidrosulfito alcalinas, alcalinotérricas o de amonio, inclusive hidrosulfito sódico, hidrosulfito amónico, hidrosulfito de litio, hidrosulfito potásico, hidrosulfito de calcio o hidrosulfito magnésico, o combinaciones de los mismos. Se comprobó que mediante la utilización de la sal de hidrosulfito se reducen aún más los aldehídos saturados e insaturados de los TVOC. Puede utilizarse al respecto una sal de hidrosulfito o una mezcla de diversas sales de hidrosulfito.

30 En una forma de realización se lleva a tomar contacto el segundo componente de la combinación con aditivos, la sal de hidrosulfito, en una cantidad de 0,1 a 5 % en peso de sustancia sólida, referido a lignocelulosa atro, como 0,3 a 3 % en peso de sustancia sólida referido a lignocelulosa atro, con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa.

35 Los aditivos pueden entonces añadirse al proceso de fabricación en diversos instantes. Al respecto pueden añadirse los distintos componentes de la combinación de aditivos en diversos instantes del proceso de fabricación también separada y/o secuencialmente. El aditivo puede añadirse en forma sólida, por ejemplo el carbono poroso, como el carbón activo, pero también en forma de una suspensión o dispersión, por ejemplo una solución acuosa con respecto a las sales de hidrosulfito.

40 El carbono poroso, por ejemplo como carbón activo, se añade en una forma de realización como granulado en polvo en forma sólida. El segundo componente, la sal de hidrosulfito, se añade dosificadamente en una forma de realización como solución, en particular como solución acuosa.

45 La adición de los componentes de la combinación de aditivos puede realizarse entonces en todas las zonas de los derivados de la madera a fabricar. En placas de derivados de la madera, como placas OSB, placas de fibras ligeras y superligeras y placas de madera aislantes, puede existir el aditivo por ejemplo sólo en zonas aisladas del mismo. Puede entonces, por ejemplo en placas OSB, realizarse una adición dosificada del aditivo en la capa de cubierta y/o capa central, pudiendo existir los diversos componentes en todas las capas, pudiendo existir los componentes separadamente en distintas capas o bien los componentes en capas individuales conjuntamente y en otras capas aisladamente.

50 El procedimiento de acuerdo con la invención puede ser tal en una forma de realización que el primer componente de la combinación de aditivos, el carbono poroso, en particular en forma de carbón activo, se lleve a tomar contacto como aditivo con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que se forman en la capa central. Es decir, el carbono poroso, por ejemplo en forma de carbón activo, sólo se utiliza en la capa central. De esta manera se evitan empeoramientos en la superficie, por ejemplo en

forma de manchas negras, sobre la superficie visible de los derivados de la madera. En una forma de realización de la presente invención no se lleva así el carbono poroso a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que se forman en la capa de cubierta.

5 El segundo componente de la combinación de los aditivos, la sal de hidrosulfito, puede existir en una forma de realización en todas las capas de los derivados de la madera, por ejemplo en placas de derivados de la madera, como OSB, puede existir este segundo componente tanto en la capa central como también en la capa de cubierta. En una forma de realización se lleva entonces este segundo componente a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que forman la capa de cubierta y en otra forma de realización se realiza la toma de contacto tanto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que configuran la capa central como también con aquéllos que configuran la capa de cubierta.

10 Correspondientemente se refieren otras formas de realización a procedimientos en los que el segundo componente, al menos como aditivo, se lleva a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que constituyen la capa de cubierta. Además se refiere la presente invención a procedimientos en los que el primer componente de la combinación de aditivos de carbono poroso, en particular de carbón activo, como aditivo, se lleva a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que constituyen la capa central y el segundo componente de la combinación de aditivos se lleva a tomar contacto, al menos como aditivo, con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que constituyen la capa de cubierta, con preferencia se lleva a tomar contacto adicionalmente con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que constituyen la capa central.

15 Al respecto pueden existir los componentes individuales de la combinación de aditivos en el marco de la invención en diversas proporciones en peso en la capa de cubierta o capa central. Mientras que por ejemplo en la capa de cubierta la combinación de carbono poroso por ejemplo en forma de carbón activo y la sal de hidrosulfito existen conjuntamente, puede ser la proporción de la sal de hidrosulfito menor en la capa central. Contrariamente a ello, puede ser mayor la proporción de la sal ácida en la capa de cubierta en comparación con la proporción de la sal de hidrosulfito en la capa central. Naturalmente también pueden ser iguales las proporciones del aditivo en ambas capas.

20 En otra forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención puede añadirse al menos un componente de la combinación de aditivos antes el secador y/o tras el secador y/o durante el encolado y/o antes y/o después del encolado.

25 La adición del carbono poroso, por ejemplo en forma de carbón activo, puede realizarse entonces, en el caso de las placas de OSB, sobre las hebras esparcidas. Pero la adición puede realizarse también en el secador, en la tolva antes de la dispersión o en apartamenta de dispersión separada. Así en el caso de placas de derivados de la madera, como OSB, puede introducirse el carbón activo tras esparcir o tender la capa de cubierta inferior sobre la misma antes de las hebras o de la capa central. El carbono poroso puede aplicarse también, junto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que constituyen la capa central, por ejemplo en forma de hebras o fibras, sobre la capa de cubierta inferior. En otra forma de realización puede realizarse la aplicación del carbón activo adicional o únicamente entre la capa central y la capa de cubierta superior. Cuando se aplica separadamente el carbón activo, puede evitarse una envoltura de encolado, que tal vez hiciera posible inactivar parcialmente el correspondiente carbono poroso. En una forma de realización se realiza así la toma de contacto del primer componente en forma del carbono poroso con los productos de la trituración tras encolar los mismos.

30 El segundo componente, la sal de hidrosulfito, no sólo puede llevarse durante el encolado a tomar contacto con los productos de la trituración, sino también en la tolva antes de los cabezales de dispersión o también mediante inyección tras los cabezales de dispersión en la cinta transportadora hacia la prensa. En particular en formas de realización en las que este segundo componente bien se encuentra sólo en la capa de cubierta o bien se encuentra en todas las capas, puede realizarse la toma de contacto de este segundo componente con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa antes o después del encolado con el aditivo, por ejemplo mediante inyección, etc.

35 Los componentes de la combinación de aditivos pueden llevarse a la vez, separada o secuencialmente, a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa. Tal como se ha indicado antes, esto puede significar que un componente se introduce ya en el secador, usualmente el carbono poroso, por ejemplo en forma del carbón activo, en la tolva antes de esparcir o en apartamenta de dispersión separada, mientras que el segundo componente, la sal de hidrosulfito, se lleva a tomar contacto como componente acuoso en productos de la trituración antes del o tras el encolado o durante el encolado, por ejemplo mediante inyección, etc. El especialista conoce los correspondientes procedimientos para la toma de contacto de los respectivos componentes.

40 Las combinaciones de aditivos pueden realizarse entonces con adhesivos usuales. Como adhesivos pueden utilizarse los adhesivos utilizados usualmente. Estos adhesivos incluyen como adhesivos,

adhesivos de fenol-formaldehído (adhesivos PF), adhesivos a base de isocianatos como PMDI y adhesivos de poliuretano (adhesivos PU), adhesivos de urea-formaldehído (adhesivos UF), adhesivos de melamina-urea-formaldehído (adhesivos MUF), adhesivos de melamina-urea-fenol-formaldehído (adhesivos MUPF), adhesivos de tanino-formaldehído (adhesivos TF) o mezclas de los mismos. Estas combinaciones de aditivos son adecuadas en particular también para adhesivos libres de formaldehído, como por ejemplo a base de isocianatos.

En una forma de realización el adhesivo es un adhesivo que no contiene formaldehído, como un adhesivo a base de isocianatos, como adhesivos PMDI o PU.

Bajo lignocelulosas se entienden actualmente materiales que contienen celulosa, como la madera. Los productos de la trituración de lignocelulosas obtenidos a partir de los mismos incluyen en particular hebras de madera, virutas de madera, fibras de madera, pero también enchapado de madera.

Las lignocelulosas, al igual que los derivados de la madera y los productos de trituración de las mismas, pueden ser tanto maderas de coníferas como también maderas de fronda. También son posibles mezclas de estos dos tipos de madera. Se prefieren productos de la trituración que contienen lignocelulosa, por ejemplo en forma de virutas de madera, hebras o fibras de madera de coníferas. Los procedimientos de fabricación para fabricar los derivados de la madera, en particular placas de derivados de la madera, puede ser un procedimiento usual. Dado el caso puede complementarse el procedimiento adicionalmente también con otros procedimientos conocidos por el especialista para reducir la emisión de compuestos orgánicos volátiles, compuestos orgánicos muy volátiles, etc.

Otro aspecto adicional de la presente invención se orienta a la utilización de una combinación de carbono poroso, en particular carbón activo, con una sal de hidrosulfito, en particular hidrosulfito amónico, como combinación de aditivos en la fabricación de derivados de la madera a partir de productos de la trituración que contienen lignocelulosa para reducir la emisión de VOC, introduciéndose o aplicándose los componentes de los aditivos conjuntamente, separadamente o secuencialmente durante el proceso de fabricación del derivado de la madera. En una forma de realización la utilización es tal que el primer componente de carbono poroso, en particular carbón activo, se utiliza como aditivo en la capa central de placas OSB y/o el segundo componente se utiliza en la combinación de aditivos al menos en la placa de cubierta de las placas OSB. En una forma de realización puede utilizarse el primer componente también en la capa central junto con el primer componente de estas placas OSB.

En particular en formas de realización en las que el primer componente se encuentra en la capa central, mientras que el segundo componente bien se encuentra solamente en la capa de cubierta o bien en la capa de cubierta y en la capa central de las placas de compuesto de madera fabricadas, es posible proporcionar placas de derivados de la madera cuya superficie no empeora ópticamente y cuya emisión de VOC, inclusive terpenos, ácidos y aldehídos (saturados e insaturados) es reducida. Los costes de la fabricación son moderados y además no empeoran los valores mecánicos y físicos de estas placas fabricadas.

Finalmente se proporcionan derivados de la madera que se fabrican con el procedimiento correspondiente a la invención o basados en la utilización de acuerdo con la invención de la combinación de aditivos con carbono poroso y sal de hidrosulfito. Los derivados de la madera son en particular OSB, placas de fibras ligeras y superligeras y placas de madera aislantes.

A continuación se describirá más en detalle la invención con ayuda de ejemplos, sin que ésta quede limitada a los mismos.

#### **Ejemplo de realización 1**

A partir de un 100% de madera de coníferas se generan hebras para las capas de cubierta y central de una OSB. Éstas se secan y se conducen al encolado. En el encolado separado para la capa de cubierta se añade a las hebras bisulfito amónico (1,5% en peso referido a las hebras). La solución de bisulfito amónico tenía entonces una concentración de aprox. un 70% en peso). El carbón activo se añade solamente a las hebras de la capa central. Esto se realiza aquí en el encolado. La cantidad se encuentra entonces en un 2,5% referido a las hebras. El tamaño medio de las partículas de carbón activo era entonces de aprox. 4 mm. Las hebras se prensan a continuación en una prensa continua para formar OSB. No es necesaria una adaptación del proceso en cuanto a los parámetros de fabricación. Las placas resultantes se enfrían en un inversor en estrella. De una placa se cortó una muestra (aquí de 100 x 500 mm) y junto con una muestra inicial (sin aditivo) y una OSB que contenía solamente un 2,5 % en peso de carbón activo en la capa central, se probó en una cámara de prueba en cuanto a sus emisiones. Esta prueba se realizó según el esquema AgBB. A partir de los informes de prueba, se listaron los distintos parámetros individuales más importantes en la tabla que figura más abajo. Se trata de los valores de emisión después de 28 días de duración de la prueba. Mientras que la muestra inicial y la placa con 2,5% en peso en la capa central no había cumplido con las prescripciones del esquema AgBB, las cumplió esta placa de ensayo con carbón activo en la capa central y ABS en la capa de cubierta. Las placas se

## ES 2 702 649 T3

catalogaron como iguales en cuanto a su color. Tampoco los valores tecnológicos, inclusive la tracción transversal, la resistencia a la flexión y el hinchamiento, mostraron diferencias significativas.

Parámetros	Muestra inicial en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Placa de ensayo (2,5% en peso de carbón activo en la capa central) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Placa de ensayo (2,5% en peso de carbón activo en la capa central + 1,5% en peso de ABS en la capa de cubierta) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
octenal	57	21	7
ácido acético	114	90	21
hexanal	378	312	52
$\alpha$ -pineno	173	140	81
ácido n-caprónico	201	n.n.	1

5

A partir de un 100% de madera de coníferas se generan hebras para las capas de cubierta y central de una OSB. Éstas se secan y se conducen al encolado. En el encolado separado para la capa de cubierta se añade a las hebras una solución de bisulfito amónico (1,0% en peso referido a las hebras). En el encolado separado para la capa central se añadió un 0,7% en peso referido a las hebras. La solución de bisulfito amónico tenía en ambos casos una concentración de aprox. un 70% en peso. El carbón activo se añade solamente a las hebras de la capa central. Esto se realizó aquí en el encolado. La cantidad se encontró en un 2,5% referido a las hebras. El tamaño medio de las partículas de carbón activo era entonces de aprox. 4 mm. Las hebras se prensaron a continuación en una prensa continua para formar OSB. No es necesaria una adaptación del proceso en cuanto a los parámetros de fabricación. Las placas resultantes se enfriaron en un inversor en estrella. De una placa se cortó una muestra (100 x 500 mm) y junto con una muestra inicial se probó en una cámara de prueba en cuanto a sus emisiones, tal como se describe en el esquema AgBB. Mientras que la muestra inicial no había cumplido con las prescripciones del esquema AgBB, las cumplió esta placa de ensayo.

10

15

20

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para fabricar derivados de la madera de lignocelulosa, en particular derivados de la madera con una emisión reducida de compuestos orgánicos volátiles (VOC), inclusive terpenos, ácidos y aldehídos, incluyendo las etapas:
- 10 a) aportación de productos de la trituración que contienen lignocelulosa;  
 b) toma de contacto de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa con una combinación de aditivos con un primer componente de un carbono poroso y un segundo componente de una sal de hidrosulfito;  
 c) prensado de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa mezclados con la combinación de aditivos con adhesivo bajo tratamiento térmico para fabricar el derivado de la madera.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,  
**caracterizado porque** el primer componente de la combinación de aditivos es carbón activo.
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el carbono poroso, en particular el carbón activo, se lleva en forma sólida como polvo y/o como granulado, en particular como granulado con un tamaño de grano de 2 a 8 mm, a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa.
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** la superficie interior del carbono poroso, en particular del carbón activo se encuentra entre 300 y 2000 m<sup>2</sup>/g y/o la densidad se encuentra entre 0,2 y 0,6 g/cm<sup>3</sup> y el tamaño de los poros del mismo en promedio entre ≤ 1mm y 50 nm.
- 30 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el primer componente de la combinación de aditivos se utiliza en una cantidad de 0,1 a 20% en peso, como 0,1 a 5% en peso referido a lignocelulosa atro.
- 35 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el segundo componente de la combinación de aditivos es una sal de hidrosulfito, elegida de entre hidrosulfito sódico e hidrosulfito amónico, o combinaciones de los mismos.
- 40 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el segundo componente de la combinación de aditivos se utiliza en una cantidad de 0,1 a 5 % en peso de sustancia sólida, referido a lignocelulosa atro, como 0,3% en peso a 3 % en peso de sustancia sólida referido a lignocelulosa atro.
- 45 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el primer componente de carbono poroso, en particular carbón activo, se lleva a tomar contacto como aditivo con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que forman la capa central.
- 50 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el segundo componente se lleva como aditivo a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que forman una capa de cubierta.
- 55 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el primer componente de la combinación de aditivos, de carbono poroso, en particular carbón activo, se lleva a tomar contacto como aditivo con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que forman la capa central y el segundo componente de la combinación de aditivos se lleva a tomar contacto, al menos como aditivo, con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que constituyen la capa de cubierta, con preferencia se lleva a tomar contacto adicionalmente con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que constituyen la capa central.
- 60 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** al menos un componente de la combinación de aditivos se añade antes del secador y/o tras el secador y/o durante el encolado y/o antes o después del encolado.
- 65 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el primer componente y el segundo componente de la combinación de aditivos pueden llevarse a la vez, separada o secuencialmente, a tomar contacto con los productos de la trituración que contienen lignocelulosa.

- 5 13. Utilización de una combinación de carbono poroso, en particular carbón activo, con una sal de hidrosulfito, en particular hidrosulfito amónico, como combinación de aditivos en la fabricación de derivados de la madera a partir de productos de la trituración que contienen lignocelulosa para reducir la emisión de VOC, introduciéndose o aplicándose los componentes de los aditivos conjuntamente, separadamente o secuencialmente durante el proceso de fabricación del derivado de la madera.
- 10 14. Utilización de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizada porque** el primer componente de carbono poroso, en particular carbón activo, se utiliza como aditivo en la capa central de placas OSB y/o el segundo componente de la combinación de aditivos se utiliza al menos en la placa de cubierta de las placas OSB, con preferencia también en la capa central de esas placas OSB.
- 15 15. Derivado de la madera fabricado mediante un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, con preferencia una OSB, placas de fibras ligeras y superligeras y placas de madera aislantes.