

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 356**

51 Int. Cl.:

B27N 1/00 (2006.01)

B27N 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2012 E 12191376 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2727691**

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:
19.02.2015

73 Titular/es:

**KRONOTEC AG (100.0%)
Haldenstrasse 12
6006 Luzern, CH**

72 Inventor/es:

**HASCH, JOACHIM y
BOROWKA, JULIA**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 529 356 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

La presente solicitud se refiere a un procedimiento según la reivindicación 1 para fabricar derivados de la madera a partir de productos de trituración que contienen lignocelulosa, en particular para fabricar placas de fibras 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), en particular terpenos y ácidos durante la fabricación con al menos un aditivo. En el marco de la invención se realiza entonces el tratamiento con un aditivo, carbón activo. Finalmente se orienta la solicitud a derivados de la madera que pueden obtenerse con el procedimiento correspondiente a la invención según la reivindicación 11 con emisión reducida de compuestos orgánicos volátiles, en particular terpenos y ácidos, pero también aldehídos.

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 (TVOC) a partir 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 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). 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, alifatos e hidrocarburos aromáticos y muchos más. Junto a ellos se encuentran los compuestos orgánicos muy volátiles (VVOC) entre los que se encuentran por ejemplo el formaldehído o el ácido fórmico. Estos VVOC aparecen igualmente durante la fabricación, pero también durante la utilización de derivados de la madera. Por un lado pueden presentarse estos compuestos durante el endurecimiento de adhesivos, pero 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 del derivado de la madera.

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

La liberación de los compuestos orgánicos volátiles y de los compuestos orgánicos muy volátiles 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 extracto de las lignocelulosas, por ejemplo de la madera o de sus productos de transformación. Representantes prominentes de los mismos son sustancias como alfa-pineno, beta-pineno, delta-3-careno. Estos componentes se encuentran sobre todo en coníferas, que se utilizan como madera de partida para placas de derivados de la madera. 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. Sobre todo las maderas de coníferas a partir de las cuales se fabrican predominantemente placas de aglomerado, placas de fibras 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. Estas sustancias se forman al respecto entre otros mediante descomposición de los componentes principales de la madera, como lignina, celulosa y hemicelulosa. Los compuestos orgánicos volátiles y los compuestos orgánicos muy volátiles pueden aparecer no obstante también cuando se utilizan determinados 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.

Es decir, la emisión de VOC a partir de derivados de la madera se basa esencialmente en la liberación debida a la madera y no en la 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 terciaria permanente de los citados compuestos. Hoy en día se utilizan placas OSB también en el ámbito de la construcción. Puesto que las placas OSB no presentan usualmente un recubrimiento que reduce las

emisiones y se construyen en grandes cantidades, en particular como superficie de la placa, en relación con la cantidad total de metros cúbicos de la sala o del edificio, pueden presentarse elevados desprendimientos de VOC.

5 También cuando se utilizan MDF ligeras o super ligeras, por ejemplo para el aislamiento térmico, pueden observarse problemas similares con la emisión de VOC y dado el caso VVOC. También aquí se presentan emisiones sustancias secundarias y terciarias.

10 Se realizaron ya diversos planteamientos para limitar los problemas de la emisión de compuestos orgánicos volátiles y compuestos orgánicos muy volátiles. Se describe la adición de los más diversos aditivos. En el documento EP 1 852 231 se propone la utilización de diversos aditivos. Por ejemplo se describe allí la utilización de anhídrido maleico o compuestos similares para reducir la emisión de formaldehído. Por el documento WO 2006/032267 se conocen procedimientos para la reducción de aldehídos insaturados y maderas que contienen ácidos grasos. En ellos se disocia, inhibe u oxida el éster de ácido graso contenido en la madera. Allí se propone añadir como aditivos antioxidantes, compuestos alcalinos u oxidantes. El documento JP 2003 080509 da a conocer la utilización de carbones para limitar la emisión de compuesto orgánico volátil. Un inconveniente de los aditivos descritos hasta ahora es desde luego que a menudo sólo se reduce la emisión de una determinada clase de sustancias, como por ejemplo los aldehídos. Por el contrario apenas se conocen aditivos que puedan reducir la emisión total de compuestos orgánicos volátiles y dados el caso la de los compuestos orgánicos muy volátiles.

15 Otro problema adicional de los aditivos descritos hasta ahora es la necesaria adición de los mismos como solución acuosa, con lo que aumenta la humedad dentro del proceso de producción. Evidentemente la humedad adicional debe extraerse de nuevo a continuación mediante un costoso proceso de secado. Además una adición dosificada de soluciones de aditivos antes del proceso de secado origina a menudo un elevado ensuciamiento del equipo de secado. Debido a ello resulta un elevado coste de mantenimiento. Finalmente actúan muchos de los aditivos descritos corrosivamente sobre máquinas y partes de la instalación, puesto que se trata a menudo de compuestos inorgánicos u orgánicos que se añaden en soluciones como sales y que pueden actuar de forma correspondientemente corrosiva sobre máquinas y otras partes de la instalación.

25 Otros inconvenientes de los aditivos químicos conocidos son los costes de los mismos, elevados la mayoría de las veces. Además pueden presentarse efectos nocivos para la salud, debidos a una emisión de estos productos o bien productos de la reacción de los mismos con ingredientes de los otros componentes de las placas de derivados de la madera en el proceso de fabricación, en particular en el proceso de prensado bajo tratamiento térmico o durante la posterior utilización.

30 Se comprobó que era especialmente desventajoso que los aditivos utilizados hasta ahora puedan reducir en parte 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. Para compensar estos efectos desventajosos añadiendo los aditivos, se añade el adhesivo en cantidades mayores, para lograr los parámetros mecánicos exigidos y/o deseados.

35 Por otro lado, por directrices normativas y por la legislación, pero también debido a las exigencias de los consumidores, los límites de las emisiones descienden continuamente. La necesidad de derivados de la madera valiosos ecológicamente con reducidas emisiones VOC aumenta constantemente 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 madera (TVOC).

40 Al respecto es en particular esencial que incluso tras 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 nuevos aditivos no sólo deben reducir la emisión inmediata de VOC durante el proceso de fabricación, sino reducir en particular también la emisión de VOC, pero también de VVOC, en particular de terpenos y ácidos, pero también compuestos que se liberan como productos de la descomposición de ácidos grasos de los derivados de la madera como emisión secundaria o terciaria.

45 La presente invención tiene así como tarea básica proporcionar procedimientos para fabricar derivados de la madera a partir de partículas de lignocelulosa, en particular procedimientos para fabricar placas de aglomerado, placas de fibras o placas OSB, pero también placas de madera contrachapeada, mostrando las mismas una reducción o disminución de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) y compuestos orgánicos muy volátiles (VVOC), también durante un periodo de tiempo más largo. Es decir, la emisión de los VOC, pero también de los VVOC debe quedar claramente reducida tanto durante la fabricación como también durante la posterior utilización. Los aditivos entonces utilizados no deben presentar por sí mismos propiedades tóxicas y no deben influir negativamente sobre el propio proceso de fabricación, en particular no deben reducir la reactividad de los adhesivos utilizados. Por otro lado, los aditivos deben reducir en la mayor extensión posible la emisión de la clase heterogénea de los compuestos orgánicos volátiles, al igual que también la de los compuestos orgánicos muy volátiles o bien la formación de los mismos a partir de componentes de los derivados de la madera.

Descripción de la invención

La tarea de la presente invención se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1, así como mediante un derivado de la madera con las características de la reivindicación 11. Ventajosas configuraciones y perfeccionamientos de la invención se relacionan en las reivindicaciones subordinadas.

Un aspecto esencial de la presente invención es la utilización de carbón activo como aditivo.

Es decir, en un primer aspecto se orienta la presente solicitud a un procedimiento para fabricar derivados de la madera a partir de lignocelulosa, en particular para la fabricación de placas de fibras o placas OSB, incluyendo las etapas:

- a) aportación de productos de la trituración que contienen lignocelulosa,
- b) introducción de un aditivo en los productos de la trituración que contienen lignocelulosa, siendo el aditivo carbón activo,
- c) prensado de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa mezclados con aditivo con adhesivo bajo tratamiento térmico para fabricar el derivado de la madera; caracterizado porque mediante la adición de los aditivos se reduce la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC), en particular terpenos y ácidos.

Se observa entonces sorprendentemente que mediante la utilización de carbón activo puede reducirse la cantidad total de VOC y de VVOC emitidos por los derivados de la madera. Esta reducción no sólo contiene la de los aldehídos sino en particular también la de los terpenos y los ácidos. Una tal 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.

Predominantemente se entiende bajo la expresión de "reducción de la emisión" o "disminución de la emisión", que se utilizan como sinónimos, que en comparación con un derivado de la madera sin aditivo correspondiente a la invención, la cantidad total de un compuesto orgánico volátil (Total Volatile Organic Compounds TVOC) es menor.

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

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

Una ventaja adicional de la reducción o disminución de la emisión de los TVOC es que por ejemplo también se reduce la emisión de aquellas sustancias que siguen contribuyendo también a un olor desagradable de los derivados de la madera, como por ejemplo ácido acético, que huele mal, pero también el típico olor a aldehído, en particular formaldehído de estas placas.

Bajo carbón activo se entienden estructuras de carbono de cristales de grafito muy pequeños y carbono amorfo con estructura porosa y superficies interiores (superficie BET) usualmente en la gama de entre 300 y 2000 m²/g. El carbón activo puede estar presente en forma de polvo, como grano, pero también en otras formas. Preferiblemente el carbón activo es el que tiene una densidad entre 0,2 y 0,6 g/cm³, encontrándose el tamaño preferente de los poros del carbón activo en la gama de < 1 nm hasta 50 nm.

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.

El carbón activo se conoce desde hace mucho tiempo como medio de adsorción, utilizándose por ejemplo para eliminar colorantes u odorizantes indeseados o nocivos de gases, vapores y líquidos. Además se conocen en procesos de limpieza química, así como para la adsorción de por ejemplo sustancias tóxicas en el sector farmacéutico.

El carbón activo se conoce al respecto como medio de adsorción de líquidos o gases durante un corto período de tiempo, pero no como un medio para la utilización permanente.

El carbón activo puede introducirse en forma sólida como polvo, preferentemente con un diámetro de grano inferior a 1 mm y/o como granulado con un tamaño de grano inferior a 4 mm en los productos de la trituración que contienen lignocelulosa.

Entonces se introduce el aditivo por ejemplo en una cantidad que se encuentra en la gama de 0,1 a 20% en peso referido a lignocelulosa atro (secado absoluto).

La utilización de un carbono poroso en forma de carbón activo tiene las más diversas ventajas. Desde el punto de vista económico presenta el carbón activo una elevada disponibilidad y un precio favorable. En el propio proceso de fabricación pueden superarse inconvenientes de los aditivos utilizados hasta ahora. Así puede realizarse una dosificación como sustancia sólida, lo que no aumenta la humedad de las sustancias de partida y/o de las placas de derivados de la madera. Por lo tanto no es necesario un secado adicional con los correspondientes costes adicionales. Además no presenta el carbono poroso en forma de carbón activo reactividad alguna con el adhesivo utilizado, con lo que no empeora la reactividad y las posibilidades de elaborarlo, por ejemplo su velocidad de endurecimiento. Debido a ello no es necesario añadir grandes cantidades de adhesivo para compensar empeoramientos de la reactividad del mismo añadiendo aditivos.

La emisión total de VOC, dado el caso inclusive de VVOC a partir de los derivados de la madera, se reduce, no quedando limitada esta reducción a una clase de sustancias, sino que se reduce tanto la emisión de aldehídos como también de terpenos y ácidos. Así se reduce significativamente el coeficiente de TVOC y el coeficiente R de los derivados de la madera fabricados, en particular en forma de placas de derivados de la madera, como placas OSB. El coeficiente R se describe entonces mediante AgBB como sigue: R es la suma de todos los R para los distintos compuestos (R_i). R_i es entonces el cociente entre la concentración de sustancia del compuesto c_i en el aire de la cámara de prueba y el valor NIK (valor de la concentración interesante más baja) del correspondiente compuesto $R_i=c_i/NIK_i$. Según AgBB debe ser el coeficiente R 1 o inferior.

El aditivo puede entonces añadirse en diversos momentos del proceso de producción. Entonces puede añadirse el aditivo tanto en forma sólida como dado el caso también en forma de una suspensión o dispersión. Preferiblemente se añade el carbón activo como granulado de polvo en forma sólida.

La adición del aditivo puede realizarse al respecto en todas las gamas de derivados de la madera a fabricar. En placas de derivados de la madera, como placas OSB o placas de fibras, puede encontrarse el aditivo por ejemplo sólo en zonas aisladas de las mismas. Puede realizarse entonces una adición dosificada del aditivo en la capa de cubierta y/o capa central.

El aditivo puede al respecto existir en el marco de la invención en diversas proporciones en peso en la capa de cubierta o capa central. Así puede presentar por ejemplo una de las capas una proporción del 5% en peso, mientras que la otra capa presenta 10% del aditivo. Naturalmente pueden ser también iguales las proporciones en ambas capas.

El carbono poroso en forma de carbón activo puede tenerse en particular en forma de polvo antes del secador y/o tras el secador en la caja de caída de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa para el control y/o antes y/o después del encolado de los mismos y/o en el encolado con el correspondiente adhesivo, como un adhesivo UF, MUF, PMDI.

En función de que se utilice el aditivo en la capa de cubierta y/o en la capa central, se realiza la aportación del aditivo. Tal como se ha indicado, la dosis es entonces preferentemente de 0,1 a 20% en peso referido a lignocelulosa atro.

Como adhesivos pueden utilizarse los adhesivos que usualmente se emplean. Estos adhesivos incluyen como adhesivos, adhesivos de fenol-formaldehído (adhesivos PF), adhesivos a base de isocianatos, 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), adhesivo de poliuretano (adhesivo PU) o mezclas de los mismos .

En una forma de ejecución preferente el adhesivo es un adhesivo que no contiene formaldehído, como un adhesivo a base de isocianatos, como PMDI.

Bajo lignocelulosas se entienden actualmente materiales que contienen lignocelulosa, como la madera. Los productos de la trituración de lignocelulosas que así se obtienen 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. Preferiblemente proceden las virutas de madera, hebras o fibras de madera de coníferas. Los derivados de la madera que pueden fabricarse mediante el procedimiento de fabricación correspondiente a la invención, en particular placas de derivados de la madera, pueden fabricarse según un procedimiento conocido. Dado el caso puede complementarse el procedimiento adicionalmente también con otros procedimientos conocidos por el especialista para reducir la emisión de compuestos orgánicos volátiles y compuestos orgánicos muy volátiles.

Además se describe la utilización de carbón activo como aditivo en la fabricación de derivados de la madera de lignocelulosa, en particular para reducir o disminuir la emisión de VOC, TVOC y/o VVOC. El

aditivo se introduce o aplica entonces durante el proceso de fabricación de la lignocelulosa por ejemplo en forma de partículas de la trituración que contienen lignocelulosa (partículas que contienen lignocelulosa).

5 La correspondiente utilización del aditivo puede entonces realizarse al menos en la capa de cubierta o en la capa central o en ambas capas de por ejemplo placas OSB. En el marco de la invención puede entonces introducirse o aplicarse el aditivo en una cantidad de 0,1% en peso hasta un 20% en peso de sustancia sólida referido a lignocelulosa atro.

10 Finalmente se proporcionan derivados de la madera que pueden obtenerse con el procedimiento correspondiente a la invención. Estos derivados de la madera son preferiblemente una placa de fibras, en particular placa MDF ligera y superligera, una placa OSB.

15 Los derivados de la madera correspondientes a la invención se caracterizan porque los mismos muestran a través de un largo periodo de tiempo una emisión de TVOC reducida o disminuida, incluyendo la misma en particular también una reducción o disminución de los terpenos y ácidos. Además se comprobó que las características mecánicas de los derivados de la madera fabricados no se ven influidas negativamente o sólo en pequeña medida, tal como se representa por ejemplo en la tabla 3 abajo.

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

Ejemplo 1

Fabricación de OSB de baja emisión

Resultados del ensayo OSB

25 Se fabricó primeramente una placa de referencia (placa 1) con 100% de encolado PMDI y un espesor de 12 mm en la prensa del laboratorio. A continuación se fabricaron tres placas de ensayo utilizando carbón activo. Al respecto, contenía la placa 2 un 5% de polvo de carbón activo referido a madera atro en la capa de cubierta. La placa 3 contenía 5% de polvo de carbón activo referido a madera atro en la capa central y en la placa 4 se añadió a la capa central 10% de polvo de carbón activo referido a madera atro.

35 La siguiente tabla 1 contiene una panorámica de las placas de ensayo fabricadas. Las mismas se investigaron a continuación en cuanto a su comportamiento de emisión en una cámara de prueba y se evaluaron según el esquema AgBB a lo largo de un periodo de tiempo de 28 días.

Tabla 1

Placa	espesor	Encolado	Dosificación
1	12	100%PMDI	Placa estándar "0"
2	12	100%PMDI	Placa OSB con 5% carbón activo en la capa de cubierta
3	12	100%PMDI	Placa OSB con 5% carbón activo en la capa central
4	12	100%PMDI	Placa OSB con 10% carbón activo en la capa central

40 Realización de la medición de emisiones VOC

45 Las mediciones de emisiones se realizaron en cámaras de prueba de desecadores de vidrio con un volumen de 23,5 litros. Las pruebas se realizaron sobre la base de ISO 16000 parte 9 (2008). En consecuencia las condiciones estándar eran una temperatura de 23°C, una humedad relativa del aire del 50% y una velocidad del aire en las proximidades de la superficie de la muestra de 0,1 a 0,3 ms⁻². La carga estándar era de unos 720 cm² de superficie emisora, es decir, el grado de carga de la cámara era de 3,1 m²m⁻³; el intercambio de aire con aire sintético muy puro en la cámara de pruebas se realizó 3,1 veces por hora. De ello resultó un coeficiente de cambio de aire estándar específico de la superficie de 1 m³(m²*h). La duración mínima de la prueba era de 28 días, realizándose la toma de muestras del aire después de uno y de tres días tras introducir la muestra y a continuación se realizó semanalmente. La marcha de la prueba se realizó según ISO 16000 parte 6 (2004) mediante una bomba y con tubitos llenos del adsorbente Tenax ®. El correspondiente volumen de toma de muestras fue de 0,5 hasta un máximo de 4 litros de aire en la cámara de prueba. Los tubitos llenos de Tenax TA se limpiaron térmicamente antes de cada toma de muestras de aire y se sometieron a 200 ng de toluol deuterizado como estándar interno. Para la identificación y cuantificación de los VOC contenidos en el aire de las muestras, se desorbió térmicamente el muestreado Tenax TA (TD) y las sustancias se condujeron a través de una unidad de criofoco hasta un cromatógrafo de gas (GC), acoplado con un espectrómetro de masas (MS).

60 Resultados: Los resultados de la emisión VOC tras 1, 3, 7, 14, 21 y 28 días se representan en la tabla 2:

Tabla 2:

placa	TVOC $\mu\text{g}/\text{m}^3$						Hexanal $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Coeficiente R
	Día 1	3	7	14	21	28	1	28	
1	3354,6			1299,9	1122,3	999,1	807,0	399,1	3,3
2	3330,2	2164,0	1742,0	1321,6	1040,0	980,8	811,6	360,7	2,4
3	665,4	553,2	445,4	441,1	351,7	265,5	131,1	79,4	1
4	980,3	659,5	567,6	522,5	410,8	382,9	216,4	107,3	1

- 5 Los parámetros mecánicos de una OSB con 12 mm de espesor y 5% de carbón activo en la capa central en comparación con la placa de referencia sin añadir carbón activo, se representan en la tabla 3:

Tabla 3

Parámetros	placa de referencia	5% de carbón activo en la capa central
densidad aparente	687	671
resistencia a la flexión [MPa]	43,46	37,33
módulo E [MPa]	6322	6615
tracción transversal [MPa]	0,62	0,45
hinchamiento [%]	26,6	29,5

10

Se observa que los parámetros mecánicos apenas varían al añadir el carbón activo.

- 15 En otra serie de ensayos se investigaron la placa de referencia y una placa con 5% de carbón activo en la capa central (MS) según las medidas de la AgBB. Los resultados se confirmaron entonces, tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4

Muestra	carbón activo [%] MS	Carga [m^2/m^3]	coeficiente de aireación [h^{-1}]	$q[\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$	TVOC 28d [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	R 28d
1	0	1	1	1	565	1.263
2	5	1	1	1	242	0.838

20

Discusión de los resultados

- 25 Las mediciones emisiones VOC muestran el efecto muy fuerte de una reducción en el caso de la adición dosificada del polvo de carbón activo en la capa central. En particular una adición dosificada de 5% sobre madera atro de carbón activo origina una fuerte reducción de la emisión VOC. En comparación con la placa de referencia (placa 1) se reduce el coeficiente TVOC de $999,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $265,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (placa 3). También el coeficiente R se reduce fuertemente en el caso de la placa de ensayo 3 en comparación con la placa de referencia 1 de 3,3 a 1.

- 30 El carbón activo posee, debido a la gran superficie interior, una elevada capacidad de adsorción. Debido a la alta estructura de poros abiertos, posee el carbón activo la capacidad de almacenar grandes cantidades de moléculas de gas y conservarlas. El carbón activo se encuentra entre los adsorbentes hidrófobos y es adecuado en particular para la adsorción de pocos VOC polares, como terpenos. Junto a la fisiorción juega aquí también un papel importante la quimisorción, siendo las moléculas VOC capaces de interaccionar químicamente con las moléculas superficiales del carbón activo, llegándose a una verdadera formación de una unión superficial.
- 35

REIVINDICACIONES

- 5
1. Procedimiento para fabricar derivados de la madera a partir de lignocelulosa, en particular para la fabricación de placas de aglomerado, placas de fibras o placas OSB, incluyendo las etapas:
- a) aportación de productos de la trituración que contienen lignocelulosa,
- b) introducción de un aditivo en los productos de la trituración que contienen lignocelulosa,
- c) prensado de los productos de la trituración que contienen lignocelulosa mezclados con aditivo con adhesivo bajo tratamiento térmico para fabricar el derivado de la madera;
- 10 **caracterizado porque** el aditivo es carbón activo; en el que mediante la adición de los aditivos se reduce la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC), en particular terpenos y ácidos.
2. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- 15 **caracterizado porque** el carbón activo en forma sólida se introduce como polvo preferentemente con un diámetro de grano de < 1 mm y/o como granulado con un tamaño de grano preferiblemente de hasta 4 mm en los productos de la trituración que contienen lignocelulosa.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- 20 **caracterizado porque** la superficie interior del carbón activo se encuentra entre 300 y 2000 m²/g y/o la densidad se encuentra entre 0,2 y 0,6 g/cm³ y el tamaño de los poros en promedio entre 1mm y 50 nm.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- 25 **caracterizado porque** el aditivo se introduce en una cantidad de 0,1 a 20% en peso referido a lignocelulosa atro.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- 30 **caracterizado porque** el adhesivo utilizado es un adhesivo libre de formaldehído como uno a base de isocianatos o un adhesivo que contiene formaldehído, en particular un adhesivo de fenol-formaldehído, un adhesivo de urea-formaldehído, un adhesivo de melamina-urea-formaldehído, un adhesivo de melamina-urea-fenol-formaldehído, un adhesivo de tanino-formaldehído o una mezcla de los mismos.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- 35 **caracterizado porque** los productos de la trituración que contienen lignocelulosa se eligen a partir de virutas de madera, hebras de madera o fibras de madera.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- 40 **caracterizado porque** el carbón activo se introduce al menos como aditivo en los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que forman la capa de cubierta.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,
- 45 **caracterizado porque** el carbón activo se introduce al menos como aditivo en los productos de la trituración que contienen lignocelulosa que forman la capa central.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- 50 **caracterizado porque** el aditivo se añade antes del secador y/o tras el secador y/o durante el encolado y/o antes o después del encolado.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
- 55 **caracterizado porque** el carbón activo se añade como polvo, granulado, suspensión y/o dispersión preferiblemente como granulado de polvo en forma sólida.
11. Derivado de la madera que puede obtenerse mediante un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, preferiblemente una placa de fibras. En particular placa de fibras MDF ligera y superligera o placa OSB.