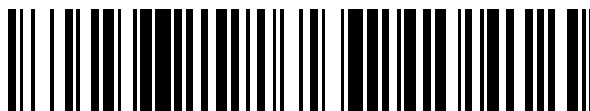


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 713**

51 Int. Cl.:

**C04B 28/14** (2006.01)

**B01J 20/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2017 PCT/FR2017/050563**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017 WO17158270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2017 E 17714855 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3429977**

54 Título: **Placa de yeso, proceso para su fabricación y su utilización**

30 Prioridad:

**14.03.2016 FR 1652120**

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

**31.07.2020**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN PLACO (100.0%)  
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**DION, YANN;  
CHUDA, KATARZYNA;  
DEMATHIEU-ROELTGEN, CAROLINE y  
CHENAL, MARION**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 776 713 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

Placa de yeso, proceso para su fabricación y su utilización

La presente invención se refiere a un proceso para la fabricación de placas de yeso y más específicamente de placas de yeso que contienen carbón activo. La presente invención se refiere también a una placa de yeso que contiene carbón activo, así como a su uso para reducir el contenido de compuestos orgánicos volátiles en edificios.

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son sustancias químicas basadas en carbono e hidrógeno presentes en el aire en estado gaseoso. La Directiva de la Unión Europea N° 2010/75 del 24 de noviembre de 2010 los define como cualquier compuesto orgánico que tenga una presión de vapor de 0,01 kPa o más a una temperatura de 293,15 K o que tenga una volatilidad correspondiente en las condiciones de uso específicas. Comprenden sustancias químicas de naturalezas diversas tales como alcanos, alquenos tales como terpenos, alquinos, alcoholes, aldehídos tales como formaldehído, acetaldehído y heptanal, cetonas, éteres tales como éteres glicólicos, hidrocarburos aromáticos tales como benceno y tolueno o hidrocarburos halogenados tales como tetracloroetileno y diclorobenceno. Los COV están presentes en la mayoría de las pinturas, los materiales de construcción, los disolventes, los detergentes, los combustibles, así como en las resinas, los barnices o los adhesivos usados para mobiliario o aparatos eléctricos o incluso en el humo de cigarrillos. Estos COV se encuentran en el aire ambiente de los edificios e, incluso si su cantidad parece baja, pueden a largo plazo perjudicar a las personas expuestas a ellos, incluso afectar a su salud. En particular, algunos COV pueden producir reacciones alérgicas, problemas respiratorios, náuseas o cefaleas.

En los últimos años, la proporción de COV emitida por los materiales mencionados con anterioridad ha disminuido en gran medida como resultado de reglamentaciones más estrictas. Sin embargo, los materiales alternativos que tienen poca o ninguna emisión de COV con frecuencia presentan un mayor coste y menores niveles de prestaciones.

En paralelo con los esfuerzos realizados para controlar la emisión de los COV, se han propuesto de este modo diferentes medios que hacen posible reducir la cantidad de COV en el aire ambiente. Así, se ha propuesto la incorporación de agentes adsorbentes, tales como carbón activo, en los materiales de construcción.

Las placas de yeso son paneles que comprenden una capa de yeso entre dos láminas de paramento generalmente de cartón. Desde el punto de vista industrial, el proceso para la fabricación de placas de yeso comprende tres etapas principales: la conformación, el fraguado y el secado. Durante la etapa de conformación de la placa de yeso, se prepara de manera continua una lechada en un mezclador a partir de yeso, agua y otros ingredientes específicos con el objetivo de ajustar las propiedades de la lechada y/o del producto final. Se conoce en particular la adición de agentes formadores de espuma o de la espuma directamente con el objetivo de reducir la densidad de las placas de yeso. La lechada se vierte posteriormente de manera continua sobre una primera lámina de paramento arrastrada por una cinta transportadora hacia un extrusor para formar la placa. Después del repliegue de los bordes de la primera lámina de paramento, se lleva hasta el extrusor una segunda lámina de paramento. El extrusor aplasta la segunda lámina de paramento sobre la lechada, alisa las superficies y reduce el espesor de la placa de yeso hasta obtener el valor deseado. Para mejorar las propiedades mecánicas de las placas de yeso, también se conoce la formación de una capa de yeso más densa sobre una cara y opcionalmente sobre los bordes de la placa de yeso. Para esto, una primera capa de lechada más densa, denominada capa de revestimiento por rodillo (en inglés *roller coating*), se vierte y conforma sobre la primera lámina de paramento, antes del vertido de la lechada principal, que forma entonces una segunda capa denominada cuerpo de la placa de yeso. Los documentos WO2011/078708A1, EP1847318A2 y WO2015/101743A1, divulgan placas de yeso que contiene carbón activo.

El carbón activo es extremadamente difícil de emplear a escala industrial debido en particular a su alta superficie específica y su naturaleza hidrófoba. Los problemas de procesabilidad relacionados con la incorporación de carbón activo en placas de yeso además tienen consecuencias no despreciables con respecto a las propiedades y a la calidad de las placas de yeso obtenidas. En particular, la sociedad solicitante ha observado que, de manera sorprendente, el carbón activo, en particular el carbón en polvo se opone a la acción de los agentes formadores de espuma, lo que puede aumentar de manera indeseable la densidad de la placa de yeso. Además, el carbón activo no se dispersa de manera homogénea en las lechadas, las cuales pueden presentar problemas para controlar la cantidad de carbón activo introducido y afectar la eficacia de las placas con respecto a la adsorción de los COV. La presente invención propone un proceso para la fabricación de una placa de yeso que permite superar al menos una de las dificultades presentadas por la incorporación del carbón activo a escala industrial.

Así, un aspecto de la presente invención se refiere a un proceso para la fabricación de placas de yeso que comprenden un cuerpo de placa y una capa de revestimiento por rodillo en la cual se introduce carbón activo en polvo en la lechada destinada a la formación de la capa de revestimiento por rodillo y la lechada destinada a la formación del cuerpo de la placa no comprende carbón activo. La lechada destinada a la formación del cuerpo de la placa tiene en efecto un aspecto espumoso con el objetivo de reducir el peso de la placa de yeso. La introducción del carbón activo en esta lechada tendría por efecto destruir esta espuma. La capa de revestimiento por rodillo presenta una densidad superior a la del cuerpo de la placa. La presencia de espuma en la lechada destinada a la formación de la capa de revestimiento por rodillo no es por tanto deseada. Como consecuencia, la introducción de

carbón activo en la lechada destinada a la formación de la capa de revestimiento por rodillo no provoca un aumento de peso indeseable de la placa de yeso. Por el contrario, el efecto anti-espuma del carbón activo puede emplearse ventajosamente para eliminar la espuma posiblemente presente en la lechada destinada a la capa de revestimiento por rodillo.

- 5 La presente invención se refiere de este modo a un proceso para la fabricación de placas de yeso que comprende carbón activo, comprendiendo dicho proceso:
- la preparación de una lechada principal que comprende un agente formador de espuma y desprovista de carbón activo;
  - la preparación de una lechada secundaria que comprende carbón activo en polvo;
- 10 - la aportación de una primera lámina de paramento;
- el vertido de la lechada secundaria sobre la primera lámina de paramento, formando dicha lechada secundaria una primera capa de yeso;
  - el vertido de la lechada principal sobre la primera capa, formando dicha lechada principal una segunda capa de yeso;
- 15 - la aportación de una segunda lámina de paramento sobre dichas primera y segunda capas; y
- la conformación de la placa de yeso;

en el que la primera capa tiene una densidad más elevada que la segunda capa. Puesto que la primera capa es más densa que la segunda capa, se entiende que la lechada secundaria también presenta una mayor densidad que la de la lechada principal. En otras palabras, la lechada secundaria presenta una naturaleza menos espumosa que la lechada principal. Por esto, la lechada principal comprende un agente formador de espuma. El agente formador de espuma generalmente se introduce en la lechada principal en forma de una espuma obtenida a partir de agua y el agente formador de espuma. La lechada principal comprende típicamente de 2 a 10 partes de espuma obtenida a partir de una mezcla de agua y un agente formador de espuma. La densidad de la lechada secundaria es generalmente superior a al menos 5% y preferentemente superior como máximo a 40%, con respecto a la lechada principal, por ejemplo, superior de 15 a 25%, con respecto a la lechada principal. La lechada principal normalmente presenta una densidad de 0,6 a 1,5, preferentemente de 0,8 a 1,3. La lechada secundaria normalmente presenta una densidad de 1,0 a 2,3, preferentemente de 1,3 a 2,0.

El término "yeso" en el sentido de la presente invención designa en general tanto el yeso fraguado, es decir dihidrato de sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), como el yeso no fraguado, es decir, hemihidrato de sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ). La expresión "placa de yeso" denota, por ejemplo, el producto terminado formado por yeso fraguado, pero también una placa de yeso en el transcurso de la fabricación en la que el yeso no está completamente fraguado. En algunos casos, el término "yeso" sin embargo, se entenderá dentro del significado estricto, es decir que denota el hemihidrato de sulfato de calcio. Es obvio, por ejemplo, cuando se usa el término "yeso" con referencia a la materia prima para la preparación de lechadas. Del mismo modo, cuando se hace referencia a una cantidad con respecto al peso seco del yeso, este último se considera en su forma de hemihidrato de sulfato de calcio.

La placa de yeso generalmente tiene un espesor de 6 a 25 mm, preferentemente de 10 a 15 mm. La primera capa de yeso es una capa de revestimiento por rodillo. La segunda capa de yeso forma el cuerpo de la placa de yeso. Por "capa de revestimiento por rodillo" dentro del significado de la presente invención se designa una capa de yeso de bajo espesor que presenta una densidad superior a la de la capa que forma el cuerpo de la placa de yeso. Por "cuerpo" de la placa de yeso dentro del significado de la presente invención se designa una capa de yeso, cuyo espesor es al menos igual a la mitad del espesor de la placa de yeso. La primera capa de yeso normalmente tiene un espesor inferior a 4 mm, por ejemplo, de 0,1 a 4 mm, preferentemente de 0,8 a 3 mm. La segunda placa de yeso normalmente tiene un espesor de 6 a 25 mm, preferentemente de 10 a 15 mm. La densidad de la primera capa de yeso generalmente es superior a al menos 5% y preferentemente superior como máximo a 40% con respecto a la segunda capa, por ejemplo, superior de 15 a 25% con respecto a la segunda capa. La primera capa normalmente tiene una densidad de 0,8 a 1,5, preferentemente de 1,0 a 1,2. La segunda capa normalmente tiene una densidad de 0,4 a 1,5, preferentemente de 0,6 a 1,0. En la presente invención, la densidad de un cuerpo se define convencionalmente, es decir por la relación entre la densidad absoluta de dicho cuerpo y la densidad absoluta del agua, tomada como  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

El carbón activo de acuerdo con la presente invención es un carbón activo en polvo. En efecto a igual superficie específica un carbón en polvo presenta una eficacia de absorción de los COV superior a la de un carbón activo granulado cuando se introducen en una placa de yeso. Además, aunque el carbón activo granulado presenta un efecto anti-espuma menor que el carbón activo en polvo y permitiría obtener una placa de yeso de densidad satisfactoria, la introducción de carbón activo granulado en el cuerpo de la placa no resulta ventajosa. En efecto la sociedad solicitante ha observado que, de manera sorprendente, es posible disminuir significativamente la cantidad

de carbón activo en la placa de yeso mientras se mejora significativamente la eficacia de las placas con respecto a la absorción de los COV cuando el carbón activo se introduce en forma de polvo en la capa de revestimiento por rodillo. En la presente invención, cuando se menciona que una lechada o una capa está desprovista de carbón activo, esto significa que la lechada o la capa no comprende carbón activo, cualquiera que sea su forma, en particular en polvo o granulado. El carbono activo en polvo de acuerdo con la invención normalmente presenta un tamaño medio de partículas de 1 a 100 µm, preferentemente de 10 a 50 µm. El tamaño medio de partículas se mide mediante la utilización de un tamiz con chorro de aire de acuerdo con la norma ASTM-D-5158-93, "Standard Test Method for Determination of the Particle Size of Powdered Activated Carbon by Air Jet Sieving". Normalmente presenta una superficie específica de al menos 100 m<sup>2</sup>/g, preferentemente de al menos 250 m<sup>2</sup>/g, más preferentemente de al menos 500 m<sup>2</sup>/g y hasta 1500 m<sup>2</sup>/g, incluso 2000 m<sup>2</sup>/g y 2500 m<sup>2</sup>/g. La superficie específica se mide mediante la utilización del método de BET con nitrógeno de acuerdo con la norma ISO 9277:2010.

La lechada secundaria normalmente comprende de 0,1 a 10% en peso, preferentemente de 0,5 a 3% en peso, de carbón activo en polvo. La lechada secundaria preferentemente comprende carbón activo exclusivamente en la forma de polvo. En particular, la lechada secundaria esta desprovista preferentemente de carbón activo granulado. En un modo de realización particular, la preparación de la lechada secundaria preferentemente comprende la preparación de una premezcla del carbón activo en polvo con un agente fluidificante en agua y la adición de dicha premezcla a la lechada. La sociedad solicitante ha observado en efecto que una premezcla del carbón activo en polvo con el agente fluidificante permite obtener una suspensión lo suficientemente estable que permite una dosificación apropiada de carbón activo, en particular durante los procesos industriales continuos, y una distribución más homogénea de este último en la lechada obtenida y como consecuencia en las placas de yeso fabricadas. La premezcla normalmente comprende de 1 a 25% en peso, preferentemente de 5 a 15% en peso, de carbón activo en polvo. Normalmente comprende al menos 0,01%, preferentemente de 0,05 a 5% y más preferentemente de 0,1 a 3% en peso de agente fluidificante. El fluidificante se puede elegir en particular entre policarboxilatos, en particular de éteres de policarboxilato, polinaftalenos sulfonados (sales de policondensados sulfonados de naftaleno y formaldehído), lignosulfonatos, resinas de melamina sulfonadas (sales de policondensados sulfonados de melamina y formaldehído) y poliacrilatos comúnmente usados en la fabricación de placas de yeso. Como ejemplos de agentes fluidificantes se pueden citar los comercializados con la denominación Glenium® por BASF, con la denominación Flube® por Bozzetto, con la denominación Chrysofluid® de Chryso, con la denominación Viscocrete® por Sika, con la denominación Melment® por BASF o también con la denominación Mapefluid® por Mapei. El agente fluidificante preferentemente se elige entre polinaftalenos sulfonados y resinas de melamina-formaldehído sulfonadas, más preferentemente entre polinaftalenos sulfonados.

La lechada principal normalmente comprende, por cada 100 partes en peso de yeso:

- 50 a 200 partes de agua;
- 2 a 10 partes de espuma obtenida a partir de una mezcla de agua y un agente formador de espuma, por ejemplo un alquil-sulfato, opcionalmente mezcla con un alquiletersulfato; y
- 0,1 a 1 parte de acelerador de fraguado, por ejemplo sulfato de calcio hidratado o sulfato de potasio.

Dicha lechada puede comprender aditivos de procesabilidad que permiten el ajuste de las propiedades de las lechadas, así como otros agentes funcionales que permiten modificar las propiedades de la placa de yeso final. Los aditivos de procesabilidad conocidos muy conocidos por los expertos en la técnica pueden ser en particular agentes de adhesión, retardadores de fraguado, aceleradores de fraguado, agentes fluidificantes o agentes espesantes. Los agentes funcionales también muy conocidos por los expertos en la técnica pueden ser agentes biocidas, agentes hidrofugantes, agentes retardantes de la llama o agentes reforzantes. A modo de ejemplo, la lechada principal puede comprender uno o más de los siguientes componentes:

- 0,1 a 15 partes de un agente de adhesión, por ejemplo un poli(acetato de vinilo), un poli(alcohol vinílico), un almidón, en particular tratado previamente con un ácido o pregelatinizado, una dextrina o una harina vegetal, en particular harina de trigo o de maíz;
- 0,001 a 10 partes de un biocida, por ejemplo carbamatos, tales como butilcarbamato de 3-yodoprop-2-in-1-ilo o complejos de pirotona;
- 0,1 a 10 partes de al menos un agente hidrofugante, por ejemplo un siloxano, un polisiloxano o una cera;
- 0,1 a 20 partes de al menos un agente retardante de la llama, por ejemplo vermiculita, sílice, particularmente de dimensión micrométrica, o una arcilla; y/o
- 0,1 a 20 partes de al menos un agente de refuerzo, por ejemplo, fibras de polímero, fibras minerales, en particular fibras de vidrio o fibras vegetales.

La composición de la lechada secundaria es como se ha descrito anteriormente para la lechada principal, excepto por el hecho de que no contiene espuma y que comprende carbón activo en polvo, como se ha descrito anteriormente. La lechada principal y la lechada secundaria se pueden preparar de manera independiente. En este

caso, no se añade espuma a la lechada secundaria durante su preparación. La lechada secundaria se obtiene, preferentemente, sin embargo, a partir de la lechada principal. En este caso, se retira una parte de la lechada principal y la espuma se debe romper la espuma para preparar la lechada secundaria. La lechada secundaria debe presentar una naturaleza menos espumosa que la lechada principal, preferentemente no espumosa, para permitir la formación de una capa de revestimiento por revestimiento por rodillo más densa que el cuerpo de la placa. Con el fin de romper la espuma presente en la lechada principal, generalmente es necesario añadirle un agente anti-espumante. Sin embargo, el proceso de acuerdo con la invención permite beneficiarse de las propiedades anti-espuma del carbón activo en polvo mientras se reduce la cantidad de agente anti-espumante necesario, incluso no añadiendo ningún agente antiespumante distinto del carbón activo en polvo a la parte de la lechada principal retirada para preparar la lechada secundaria. En un modo de realización particular, el proceso de acuerdo con la presente invención comprende, por tanto:

- la preparación de una lechada principal desprovista de carbón activo;
- la retirada de una parte de la lechada principal;
- la adición de carbón activo en polvo a la parte retirada de la lechada principal para obtener una lechada secundaria;
- la aportación de una primera lámina de paramento;
- el vertido de la lechada secundaria sobre la primera lámina de paramento, formando dicha lechada secundaria una primera capa de yeso;
- el vertido de la lechada principal sobre la primera capa, formando dicha lechada principal una segunda capa de yeso;
- la aportación de una segunda lámina de paramento sobre dichas primera y segunda capas; y
- la conformación de la placa de yeso;

en que la primera capa tiene una densidad más elevada que la primera capa. Preferentemente, no se añade ningún agente antiespumante distinto del carbón activo en polvo a la parte retirada de la lechada principal para obtener la lechada secundaria.

La Fig. 1 ilustra de manera esquemática un ejemplo de una línea industrial que permite la implementación del proceso de acuerdo con la invención. Una lechada principal se prepara de manera continua en un mezclador principal 4. Una parte de la lechada principal es retirada del mezclador principal 4 y enviada por un conducto a un mezclador secundario 2 y mezclada con carbón activo en polvo para obtener una lechada secundaria. Una primera lámina de paramento 1 que generalmente forma la cara delantera de la placa de yeso (cara visible durante montaje de la placa) es arrastrada por una cinta transportadora. La lechada secundaria es vertida de manera continua desde el mezclador secundario 2 sobre la primera lámina de paramento 1 y conformada una primera capa homogénea por un conjunto de rodillos 3. Esta primera capa dará la capa de revestimiento por rodillo. A una distancia determinada que permita suficiente fraguado de la primera capa, la lechada principal es vertida desde el mezclador principal 4 sobre la primera capa. Una segunda lámina de paramento 5 es colocada por encima de la lechada principal en el extrusor principal 6. Una banda de yeso es extruida hasta el espesor deseado por el extrusor principal 6, que distribuye la lechada principal para formar la capa que dará el cuerpo de la placa. Después del transporte de la banda de yeso durante un período de tiempo apropiado para permitir suficiente fraguado del yeso, la banda de yeso es cortada hasta la dimensión deseada por una cuchilla giratoria 7. A continuación generalmente se le da la vuelta a la placa para evitar el daño a la cara delantera de la placa y es transportada hacia una serie de secadores en la etapa 8, para completar el fraguado del yeso y eliminar el exceso de agua, antes de ser acondicionada y transportada a la zona de almacenamiento 9.

La presente invención se refiere también a una placa de yeso que comprende carbón activo en polvo obtenido por el proceso tal como se definido anteriormente. Más específicamente, la presente invención se refiere a una placa de yeso que comprende una primera capa de yeso y una segunda capa de yeso, caracterizada por que la primera capa es más densa que la segunda capa; la primera capa comprende carbón activo en polvo; y la segunda capa está desprovista de carbón activo. La placa de yeso de acuerdo con la invención normalmente comprende de 0,01 a 2% en peso, preferentemente de 0,05 a 1%, en peso de carbón activo, con respecto al peso seco del yeso. En particular, la primera capa comprende de 0,2 a 10% en peso, preferentemente de 1 a 5%, en peso seco de carbón activo en polvo, con respecto al peso seco del yeso. La primera capa preferentemente comprende carbón activo exclusivamente en la forma de polvo. En particular, esta desprovista preferentemente de carbón activo granulado. Los espesores y las densidades de las primeras y segundas capas son preferentemente tal como se ha descrito anteriormente.

La presente invención se refiere también al uso de una placa de yeso como se ha descrito anteriormente para reducir la cantidad de COV en el aire dentro de los edificios. Los COV se eligen preferentemente entre formaldehído, hexanal, benceno, tolueno, tetracloroetano, 1,2-diclorobenceno y undecano.

La invención se ilustra con la ayuda de los siguientes ejemplos no limitativos.

**Ejemplo 1**

Una placa de referencia P0 formada por solo una capa de cuerpo con un espesor de 12,5 mm se fabrica a partir de la lechada principal que comprende 100 partes en peso de yeso ( $\text{CaSO}_4, \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ), 75 partes de agua, 4 partes de espuma (obtenida a partir de agua que contiene 1% en peso de laurilsulfato de sodio), 5 partes de almidón, 3 partes de agente fluidificante y 0,5 partes de acelerador. Los diferentes ingredientes se pesaron y se mezclaron mediante la utilización de un mezclador y una paleta del tipo desfloculante a 1600 rpm durante un minuto con el fin de obtener una pasta homogénea. La espuma se prepara a la densidad deseada y se mezcla con la pasta obtenida en un mezclador con una paleta a 250 rpm para obtener una lechada principal. En un molde que tiene dimensiones 20 x 25 cm y de espesor 12,5 mm se coloca una primera lámina de cartón. La lechada principal se vierte sobre el primer cartón y se nivela al espesor del molde. Una segunda lámina de cartón se coloca sobre la lechada principal y el molde se cierra con el fin de mantener una presión sobre la placa. Después del endurecimiento de la placa, se desmoldea y se seca en una estufa durante 24 horas a 40°C.

Una placa P1 formada por una sola capa de cuerpo de espesor 12,5 mm se fabrica del mismo modo que la placa P0, excepto que la lechada principal comprende 2,8% en peso de carbón activo granulado (CAG) comercializado con la referencia Envirocarb® 207C y con una superficie específica de 1100 m<sup>2</sup>/g y un tamaño medio de partículas de aproximadamente 2,4 mm. La cantidad de carbón activo en la placa P1 es aproximadamente 210 g/m<sup>2</sup>.

Una placa P2 formada por una sola capa de cuerpo con un espesor de 12,5 mm se fabrica del mismo modo que la placa P1, excepto que el carbón activo usado es un carbón activo en polvo (CAP) comercializado con la referencia Pulsorb® 208CP y con una superficie específica de 1200 m<sup>2</sup>/g y un tamaño medio de partículas de aproximadamente 30 µm. La cantidad de carbón activo en la placa P2 es aproximadamente 210 g/m<sup>2</sup>.

Una placa P3 formada por una capa de cuerpo de 11,5 mm y por una capa de revestimiento por rodillo con un espesor de 1 mm se fabrica, a partir de una lechada principal, idéntica a la placa P0 para la capa de cuerpo y a partir de una lechada secundaria para la capa de revestimiento por rodillo. La lechada secundaria se prepara añadiendo 35% en peso de carbón activo en polvo (CAP) Pulsorb® 208CP a una lechada idéntica a la lechada principal. En un molde de dimensiones 20 x 25 cm y de espesor 12,5 mm se coloca una primera lámina de cartón. La lechada secundaria se vierte sobre el primer cartón y se nivela a un espesor de aproximadamente 1 mm. La lechada principal se vierte sobre la lechada secundaria cuando la última está lo suficientemente fraguada, y se nivela al espesor del molde. Una segunda lámina de cartón se coloca sobre la lechada principal y el molde se cierra con el fin de mantener una presión sobre la placa. Después del endurecimiento de la placa, desmoldea y se seca en una estufa a 40°C durante 24 horas. La cantidad de carbón activo en la placa es aproximadamente 210 g/m<sup>2</sup>.

Las densidades de las placas P0 y P3 se presentan en la Tabla 1. Las placas P1 y P2 en las cuales el carbón activo se ha introducido en el cuerpo de la placa, presentan una densidad mayor que la placa de referencia P0. Se supone que el carbón activo se opone a la acción del agente formador de espuma, lo que tiene por efecto destruir la espuma y aumentar la densidad de la placa de yeso. Este efecto es marcado particularmente por la placa P2, la cual comprende carbón activo en polvo. Por otro lado, la placa P3 presenta una densidad comparable a la de la placa de referencia P0.

**Tabla 1**

	P0	P1	P2	P3
Densidad	0,72	0,76	1	0,72

Con el fin de evitar un aumento indeseable en la densidad de la placa de yeso, el carbón activo debe ser utilizado por tanto ya sea en forma de granulos en el cuerpo de la placa o ya sea en forma de polvo en la capa de revestimiento por rodillo.

**Ejemplo 2**

Una placa A formada por una sola capa de cuerpo de espesor 12,5 mm que comprende carbón activo granulado (CAG) se fabrica del mismo modo que la placa P1, con la diferencia de que la lechada comprende 1% en peso de carbón activo en lugar de 2,8%. La cantidad de carbón activo en la placa es aproximadamente 76 g/m<sup>2</sup>.

Una placa B formada por una capa de cuerpo de 11,5 mm y por una capa de revestimiento por rodillo de espesor 1 mm que comprende carbón activo en polvo (CAP) se fabrica del mismo modo que la placa P3, con la diferencia de que la lechada secundaria comprende 1% en peso de carbón activo en lugar de 35%. La cantidad de carbón activo en la placa es aproximadamente 6 g/m<sup>2</sup>.

La capacidad de cada una de las placas de atrapar los COV se evaluó posteriormente de acuerdo con la norma ISO 1600-24:2009 a una temperatura de 23°C ± 2°C y una humedad relativa de 50% ± 5% durante el ensayo. El factor

de carga de la placa se fija a  $1 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , la tasa de reemplazo del aire a  $0,5 \text{ vol.h}^{-1}$  y las concentraciones de benceno a  $5 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ , de tolueno a  $36 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ , de heptanal a  $19 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ , de tetracloroetano a  $6 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ , de diclorobenceno a  $5,5 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$  y de undecano a  $18 \text{ }\mu\text{g.m}^{-3}$ . En la Tabla 2 se muestra el porcentaje de reducción en el contenido de COV considerado para cada una de las placas.

5

Tabla 2

	A	B
Tipo y cantidad de carbón activo en la placa	CAG $76 \text{ g/m}^2$ (en el cuerpo)	CAP $6 \text{ g/m}^2$ (en el revestimiento por rodillo)
Benceno	50	85
Tolueno	34	65
Heptanal	54	64
Tetracloroetano	45	76
Diclorobenceno	50	74
Undecano	40	69

10

A superficie específica constante y a pesar de una cantidad mucho mayor de carbón activo en la placa A, la placa B es mucho más eficaz para atrapar los COV. Además de evitar un aumento indeseable en la densidad de la placa (véase el ejemplo 1), la introducción de carbón activo en polvo en la capa de revestimiento por rodillo permite aumentar la eficacia del atrapamiento de los COV mientras se reduce significativamente la cantidad necesaria de carbón activo en comparación con el uso del carbón activo granulado en el cuerpo de la placa.

### Ejemplo 3

15

Se realizaron ensayos de estabilización de carbón activo en suspensión acuosa con diferentes tensioactivos (ejemplos comparativos C1 a C5) así como con agentes fluidificantes usados en la fabricación de las placas de yeso (ejemplos según la invención I1 a I3). FL1 y FL2 son agentes fluidificantes de tipo polinaftaleno sulfonado y FL3 es un agente fluidificante de tipo resina de melamina sulfonada. Las premezclas se prepararon mediante la utilización de un mezclador de tipo agitador eléctrico a  $700 \text{ rpm}$ .

20

La estabilidad de las suspensiones se evaluó por observación visual: la premezcla se coloca en un envase transparente y se observa a simple vista a intervalos de tiempo regulares. La estabilidad de las suspensiones se mide anotando la altura de la columna (líquido sobrenadante transparente). Los resultados recogidos en la Tabla 3, se expresan en porcentaje de la altura de la columna de agua (líquido sobrenadante transparente) con relación a la altura total de la suspensión.

Tabla 3

	C0	C1	C2	C3	C4	C5	I1	I2	I3
Agua	90	90	90	90	90	90	90	90	90
CAP	10	10	10	10	10	10	10	10	10
SDS(a)	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-
Tween 80	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-
Triton(b)	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-
DDM(c)	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-
CHAPS(d)	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-
FL 1	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-
FL 2	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-
FL 3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6
Precipitados en 1 hora	90	50	50	90	80	90	10	5	10
Precipitados en 1 día	90	90	90	90	90	90	20	10	20
Precipitados en 3 días	90	90	90	90	90	90	20	10	20

25

(a) Stepanol EHS, comercializado por Stepan

(b) Triton-X100, comercializado por SPI

(c) n-dodecil- $\beta$ -D-maltósido

(d) (3-[(3-Colamidopropil)dimetil-amonio]-propanosulfonato)

5 Los agentes fluidificantes permiten estabilizar el carbón activo en polvo mucho más eficazmente que los tensioactivos convencionales. La preparación de una premezcla de carbón activo en polvo en suspensión acuosa con un agente fluidificante permite, de este modo, un mejor control de la cantidad de carbón activo añadido, en particular durante los procesos industriales continuos. Esto permite también una distribución más homogénea del carbón activo en la capa de revestimiento por rodillo y por consiguiente una mejor eficacia de las placas con respecto al atrapamiento de los COV y una mejor regularidad entre las placas de yeso. Finalmente, el uso de agentes fluidificantes ya usados en la preparación de la lechada tiene la ventaja de evitar el uso de adyuvantes adicionales que podrían modificar las propiedades de la lechada y/o perturbar el proceso en la fabricación.



**REIVINDICACIONES**

1. Proceso para la fabricación de una placa de yeso que comprende carbón activo, comprendiendo donde dicho proceso:
- 5
- la preparación de una lechada principal que comprende un agente formador de espuma y está desprovista de carbón activo;
  - la preparación de una lechada secundaria que comprende carbón activo en polvo;
  - la aportación de una primera lámina de paramento;
  - el vertido de la lechada secundaria sobre la primera lámina de paramento, formando dicha lechada secundaria una primera capa de yeso;
- 10
- el vertido de la lechada principal sobre la primera capa, formando dicha lechada principal una segunda capa de yeso;
  - la aportación de una segunda lámina de paramento sobre dichas primera y segunda capas; y
  - la conformación de la placa de yeso;
- en el que la lechada secundaria tiene una densidad más elevada que la lechada principal.
- 15
2. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado por que la segunda capa tiene un espesor al menos igual o la mitad del espesor de la placa de yeso.
3. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que la primera capa tiene un espesor inferior a 4 mm y la segunda capa tiene un espesor de 6 a 25 mm.
- 20
4. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la lechada secundaria tiene una densidad superior a al menos 5% con respecto a la lechada principal.
5. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la lechada principal tiene una densidad de 0,8 a 1,3 y la lechada secundaria tiene una densidad de 1,3 a 2,0.
6. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la lechada principal comprende, por cada 100 partes en peso de yeso:
- 25
- 50 a 200 partes de agua;
  - 2 a 10 partes de espuma obtenida a partir de una mezcla de agua y un agente formador de espuma; y
  - 0,1 a 1 parte de acelerador de fraguado.
7. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el carbón activo en polvo tiene una superficie específica de 100 a 2500 m<sup>2</sup>/g y un tamaño medio de partículas de 1 a 100 µm.
- 30
8. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la lechada secundaria se obtiene a partir de la lechada principal.
9. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la lechada secundaria comprende de 0,1 a 10% en peso de carbón activo en polvo.
- 35
10. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la preparación de la lechada secundaria comprende la preparación de una premezcla de carbón activo en polvo con un agente fluidificante en agua y la adición de dicha premezcla a la lechada.
11. Proceso según la reivindicación 10, caracterizado por que la premezcla comprende de 1 a 25% en peso de carbón activo en polvo.
- 40
12. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 9 u 11, caracterizado por que la premezcla comprende al menos 0,01% en peso de agente fluidificante.
13. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 caracterizado por que el agente fluidificante se elige entre policarboxilatos, polinaftalenos sulfonados, lignosulfonatos, resinas de melamina sulfonadas y poliacrílatos.
- 45
14. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que la lechada secundaria está desprovista de agente anti-espuma.

15. Placa de yeso obtenida por el proceso tal como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.
16. Uso de una placa de yeso tal como se ha definido en la reivindicación 12 para reducir la cantidad de compuestos orgánicos volátiles en el aire del interior de los edificios.

