

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 827 973**

51 Int. Cl.:

D06N 5/00 (2006.01)

E04D 5/02 (2006.01)

E04D 5/10 (2006.01)

E04D 5/12 (2006.01)

E04D 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2013 E 13305064 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2020 EP 2617894**

54 Título: **Placa de cubierta celulósica bituminada resistente al fuego y procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

20.01.2012 FR 1250587

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

25.05.2021

73 Titular/es:

**ONDULINE (100.0%)
24 Quai Gallieni
92150 Suresnes, FR**

72 Inventor/es:

**THOMAS, MICHEL;
FOUDEL, MARTIN;
BARRE, FABIEN;
MAFFEI, ILARIO y
BOCCHIN, VALTER**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 827 973 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 cubierta celulósica bituminada resistente al fuego y procedimiento de fabricación

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a placas de fibras de celulosa impregnadas con betún resistentes al fuego así como a su procedimiento de fabricación. Dichas placas están destinadas principalmente a su uso como material de cubierta, y en particular, como material de revestimiento para tejados.

10

Técnica anterior

Las placas de fibras de celulosa impregnadas con betún son materiales bien conocidos por los expertos en la materia. Por lo general, están hechas de papel reciclado y tienen forma rectangular. Tradicionalmente, el papel reciclado se somete a una etapa de tratamiento para eliminar los elementos no celulósicos, como grapas, por ejemplo, y una etapa de desfibración antes de formar una pasta de papel que se colocará plana sobre una tela y luego se escurrirá y calibrará. Es posible añadir otros elementos a la pasta como por ejemplo pigmentos para obtener placas de cubierta coloreadas y adaptadas al entorno arquitectónico. La pasta hecha de fibras de celulosa se puede ondular utilizando una máquina como se describe en la patente FR 2496551 o en la solicitud europea EP 0844071, para obtener placas rectangulares cuyas ondulaciones sean paralelas a los dos bordes de la longitud. Después de secar, se obtiene una placa de fibras de celulosa que se puede cortar al tamaño deseado. Luego, las placas se empapan en betún, luego se enfrían y posiblemente se recubren con una capa de pintura.

15

20

25

30

Las placas de fibra de celulosa impregnadas con betún son materiales con muchas ventajas para el sector de la construcción y la rehabilitación. Estas placas son ligeras, resistentes, ultraflexibles, fáciles de instalar y económicas. Su flexibilidad permite adaptarse a las leves deformaciones propias de las carpinterías antiguas. Es una característica importante para la rehabilitación de edificios. Su bajo peso permite la instalación en una carpintería ligera. La ausencia de una sobrecarga significativa limita así los refuerzos de estructuras a menudo necesarias en los trabajos de rehabilitación. El corte y la perforación de estas placas requiere herramientas muy simples como el martillo y la sierra.

35

Las placas de fibra de celulosa impregnadas con betún son, por consiguiente, ampliamente utilizadas en el campo de la construcción y rehabilitación. Sin embargo, su baja resistencia al fuego externo plantea un verdadero problema a la luz de las normas de seguridad establecidas por las autoridades nacionales e internacionales, y en particular las establecidas por la Comisión Europea. En efecto, estas normas están en constante evolución y los requisitos impuestos son cada vez más estrictos.

40

Por tanto, existe la necesidad de mejorar la resistencia al fuego de las placas de fibras de celulosa impregnadas con betún.

Para impartir resistencia al fuego a un material, se sabe revestirlo con un revestimiento a base de grafito expandible. El grafito expandible es un agente intumesciente, que después de la exposición al fuego, se expande y crea una barrera aislante.

45

La Patente de Estados Unidos N° 6436510 describe placas de láminas de fibras de celulosa que tienen un revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible y un polímero termoplástico o termoendurecible. Una vez recubierto con el aglutinante polimérico y el grafito expandible, las láminas de fibras de celulosa se recubren con betún y luego se forman tejas planas que se pueden utilizar como materiales de cubierta para tejados.

50

Siempre en el campo de la construcción, la patente US 2011/011021 describe paletas basadas en fibras de algodón. Las fibras de algodón se cubren con grafito expandible utilizando un aglutinante mediante unión mecánica y/o mediante unión química. El aglutinante utilizado puede ser cualquier polímero termoplástico capaz de formar una película después del secado. Además, se mencionan los poliácridatos, resinas epoxídicas, resinas de acetato de polivinilo, poliuretanos o también cauchos termoplásticos a base de estireno. Las paletas revestidas con la capa antiincendios se pueden recubrir posteriormente con betún modificado y, por lo tanto, servir como material de cubierta para tejados.

55

60

La solicitud de patente US 2005/0145139 describe un revestimiento antiincendios similar a los mencionados anteriormente. Este revestimiento se prepara a partir de una composición que comprende al menos un aglutinante polimérico de la misma naturaleza que los utilizados en la patente US 6436510, partículas de grafito expandibles, un vector como agua o un disolvente hidrocarbonado dependiendo de la naturaleza del polímero aglutinante, y un pigmento como, por ejemplo, dióxido de titanio, carbonato de calcio o boratos. A continuación, el revestimiento se seca a la temperatura de conservación de dicho material que puede ser, además, betún modificado o tejas. Se puede aplicar una capa exterior adicional para proteger el revestimiento de factores ambientales como la lluvia y el viento.

65

Entre las patentes o solicitudes de patente relativas al uso de revestimientos a base de grafito expandible para mejorar la resistencia al fuego de materiales celulósicos, también se pueden citar los documentos WO 2004/099491, US 5968669 y US 6084008. Una de las aplicaciones a las que se refieren estas dos últimas patentes es la de los materiales para tejados.

5 Por último, el documento EP 0 634 515 A1, divulga una membrana de estanqueidad destinada a ser soldada con calor, con llama, y que ha mejorado su comportamiento frente al fuego gracias al uso de una capa de material antiincendios, en particular grafito, depositado en seco. En el procedimiento de fabricación divulgado, se impregna un tejido de soporte con una solución de aglutinante y/o betún caliente que sirve para fijar el material antiincendios.
10 También es posible cubrir este conjunto con capas de cubierta superior e inferior hechas de betún o betún polimérico, este recubrimiento se hace en caliente y luego se proporciona una etapa de enfriamiento. También se recomienda utilizar un material antiincendios que se active por encima de 300 °C.

15 Existe la necesidad de mejorar la resistencia al fuego de las placas de fibras de celulosa impregnadas con betún.

Descripción detallada de la invención

20 Por tanto, uno de los objetivos de la presente invención es mejorar la resistencia al fuego de placas de fibras de celulosa impregnadas con betún, para cumplir en particular la norma europea EN 13501-5.

La norma europea EN 13501-5, descrita con más detalle en los ejemplos de prueba de resistencia al fuego, define los criterios que deben cumplir los tejados sometidos a un fuego exterior y permite una clasificación de los tejados según su resistencia al fuego.

25 De manera sorprendente, el solicitante ha descubierto que para formar una capa suficientemente resistente al fuego según la norma europea EN 13501-5, el grafito expandible, que es el agente ignífugo más utilizado en el campo de los materiales de cubierta, tuvo que ser depositado por vía seca, preferentemente mediante pulverización en lecho fluidizado o mediante tolva, sobre una capa de imprimación de encolado. Los métodos convencionales de la técnica anterior, como rociar el grafito expandible suspendido en agua o una dispersión del grafito expandible en un
30 aglutinante polimérico, no funcionan porque estos métodos no permiten obtener una capa suficientemente homogénea de grafito expandible. En el caso de la mezcla binaria "agua/grafito expandible", el problema se basa principalmente en la inestabilidad de la mezcla que conduce a la separación de fases en el circuito de pulverización. Esta inestabilidad se puede corregir en parte aumentando la viscosidad de la fase dispersante, en este caso la del agua. No obstante, este aumento de la viscosidad de la fase de dispersión conduce a dificultades para implementar una deposición por pulverización. En el caso de la mezcla binaria "aglutinante polimérico/grafito expandible", los principales problemas son, por una parte, un problema de dispersión de las partículas de grafito expandibles en el aglutinante polimérico debido a afinidades electrostáticas entre las dos fases, y por otra parte, un problema de pulverización. Para superar el problema técnico asociado con la deposición por pulverización y la homogeneidad de la capa de grafito, el solicitante ha desarrollado un procedimiento que consiste en depositar primero una capa de
40 imprimación de encolado sobre las placas de cubierta, luego depositar, por vía seca, preferentemente mediante pulverización en lecho fluidizado o mediante tolva, un revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible.

45 Por tanto, un objeto de la presente invención son placas de fibras de celulosa impregnadas con betún con protección antiincendios según la reivindicación 1.

La capa de imprimación de encolado y el revestimiento antiincendios expandible a base de grafito están en contacto directo. La capa de imprimación de encolado está en contacto directo (i) con el revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible, y (ii) con la placa de fibras de celulosa impregnadas con betún.

50 Por revestimiento antiincendios, se entiende un revestimiento que permite la protección contra incendios de materiales inflamables como el betún y las fibras de celulosa, es decir, retrasar o detener la propagación y penetración del fuego.

55 Un objeto de la presente invención también es un procedimiento para fabricar las placas como se definió anteriormente. Más precisamente, este procedimiento comprende (a) la deposición una imprimación de encolado sobre al menos una de las superficies principales de la placa de fibras de celulosa impregnadas con betún, (b) la deposición por vía seca, sobre la capa de imprimación de encolado que comprende una resina termoplástica, de un revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible, y (c) la deposición de una capa de pintura sobre el revestimiento antiincendios, siendo dicha pintura de naturaleza vinílica o acrílica o teniendo un polímero que es el mismo que el de la imprimación de encolado.
60

Otro objeto de la presente invención es el uso de las placas definidas anteriormente como material de cubierta para tejados.

65 En la presente solicitud, cuando un artículo tiene uno o más revestimientos en su superficie, la expresión "depositar una capa o revestimiento sobre el artículo" significa que una capa o revestimiento se deposita sobre la superficie al

descubierto (expuesta) del revestimiento exterior del artículo, es decir, su revestimiento más alejado del sustrato.

En la presente solicitud, un revestimiento que está "sobre" un sustrato/revestimiento o que se ha depositado "sobre" un sustrato/revestimiento se define como un revestimiento que (i) se coloca encima del sustrato/revestimiento, (ii) no está necesariamente en contacto con el sustrato/revestimiento, es decir, pueden disponerse uno o más revestimientos intermedios entre el sustrato/revestimiento y el revestimiento en cuestión (sin embargo, está preferentemente en contacto directo con dicho sustrato/revestimiento), y (iii) no cubre necesariamente el sustrato/revestimiento por completo. Cuando "una capa 1 se encuentra debajo de una capa 2", se entenderá que la capa 2 está más alejada del sustrato que la capa 1.

Según la invención, las placas de fibras de celulosa impregnadas con betún utilizadas para la deposición de la imprimación de encolado y la deposición del revestimiento antiincendios se fabrican según un procedimiento bien conocido por el experto en la materia. Este procedimiento, que se ejemplifica en la presente solicitud, comprende las siguientes etapas principales:

- la fabricación de una hoja de cartón a partir de fibras de celulosas;
- el recubrimiento de una cara de la placa de cartón con una resina termoendurecible que contiene opcionalmente pigmentos;
- opcionalmente, la ondulación de la hoja de cartón;
- el secado y el corte de la hoja de cartón;
- la impregnación del núcleo de la hoja de cartón en betún en caliente.

Según la invención, las placas de fibra de celulosa impregnadas con betún utilizadas para la deposición de la imprimación de encolado y la deposición del revestimiento antiincendios comprenden típicamente del 40 al 60 % en peso de betún con respecto al peso total de dichas placas impregnadas. Por lo general, comprenden del 40 al 60 % en peso de fibras de celulosa con respecto al peso total de dichas placas impregnadas. Por lo general, comprenden del 0,5 al 2 % en peso de resina termoendurecible con respecto al peso total de dichas placas impregnadas.

En una realización particular, las placas de fibras de celulosa impregnadas con betún comprenden del 0,5 al 2 % en peso de pigmentos con respecto al peso total de dichas placas impregnadas.

En otra realización particular, comprenden del 5 al 12 % en peso de cargas minerales con respecto al peso total de dichas placas impregnadas.

La lista de constituyentes de las placas de fibra de celulosa impregnadas con betún que se proporciona anteriormente, por supuesto, no es limitante.

El betún utilizado es una mezcla de materiales hidrocarbonados de origen natural derivados de la fracción pesada obtenida durante la destilación del petróleo, o provenientes de yacimientos naturales en forma sólida o líquida, con una densidad de 0,8 a 1,2. Los betunes modificados por la incorporación de aditivos de cualquier tipo, como los aditivos con el fin de mejorar las características de adhesividad, también se aceptan como betunes en el sentido de la invención, para proporcionar artificialmente las propiedades necesarias para la emulsión catiónica, por incorporación de elastómeros, en forma de polvo de caucho u otro polvo, o incluso betunes mejorados mediante la adición de polímeros de diferentes tipos; esta lista, por supuesto, no es limitante.

Las fibras de celulosa son típicamente fibras de celulosa recicladas de papel usado, cartones o periódicos, por ejemplo; la lista no siendo limitante.

La resina termoendurecible es una resina o una mezcla de resinas elegidas preferentemente entre las resinas peoxídicas, resinas de poliuretanos, resinas de poliureas, resinas de poliurea-formaldehídos, resinas de melamina-formaldehídos, resinas de ésteres epoxivinílicos o resinas de ésteres vinílicos; la lista no siendo limitante.

Los pigmentos son preferentemente óxidos metálicos tales como óxido de hierro u óxido de cromo; la lista no siendo limitante. Casi todos los colores se pueden obtener con óxido de hierro. El papel de los pigmentos es, en particular, obtener placas de cubierta de colores adaptables al entorno arquitectónico.

Las cargas minerales provienen principalmente de las calidades de papel usado reciclado que se utiliza para formar la pasta de papel que se utiliza para fabricar las placas de fibras de celulosa impregnadas con betún. Las cargas minerales son típicamente carbonatos, silicatos y aluminatos. En una realización particular de la invención, estas cargas minerales se pueden agregar a las fibras de celulosa recicladas en la etapa de desfibración o en la etapa de escurrido.

En una realización particular de la invención, las placas de fibra de celulosa impregnadas con betún utilizadas para la deposición de la imprimación de encolado y depositar el revestimiento antiincendios tienen ondulaciones destinadas en particular a recoger agua. Como se describe en la patente FR 2755712, las ondulaciones pueden tener una forma regular y sustancialmente sinusoidal. Las placas también pueden tener una alternancia de ondas y

zonas planas. Por otro lado, las ondulaciones pueden ser diferentes, por ejemplo, dentadas o en forma de V.

En la presente invención, las ondulaciones son preferentemente sinusoidales. La altura de las ondulaciones sinusoidales es generalmente de 10 a 100 mm, y preferentemente de 30 a 45 mm. La relación entre la amplitud de las ondulaciones y su paso varía preferentemente de 1/2 a 1/1.

El gramaje de las placas de fibras de celulosa impregnadas con betún antes de depositar la imprimación de encolado y depositar el revestimiento antiincendios es generalmente superior a 0,8 kg/m², y ventajosamente superior a 2,6 kg/m².

En la presente solicitud, todos los gramajes están relacionados con la superficie desarrollada de la placa ondulada. En el caso de que las ondulaciones sean paralelas a la longitud de la placa, el área desarrollada de la placa ondulada se obtiene multiplicando la longitud de la placa ondulada por el ancho desarrollado de la placa ondulada, es decir, por la distancia que sigue el perfil de ondulación de la placa lo más cerca posible. En el caso de que las ondulaciones sean paralelas al ancho de la placa, el área desarrollada de la placa ondulada se obtiene multiplicando el ancho de la placa ondulada por la longitud desarrollada de la placa ondulada, es decir, por la distancia que sigue el perfil de ondulación de la placa lo más cerca posible.

El espesor de las placas de fibras de celulosa impregnadas con betún antes de la deposición de la imprimación de encolado y la deposición del revestimiento antiincendios es generalmente de al menos 1,5 mm, preferentemente es mayor de 2 mm, y mejor aún, varía de 2,5 a 3,5 mm.

Según la invención, las placas de fibra de celulosa impregnadas con betún descritas anteriormente están revestidas con una capa de imprimación de encolado y de un revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible.

La función principal de la imprimación de encolado es promover la adhesión de las capas posteriores en el producto final, en particular, la adhesión y cohesión de las partículas de grafito expandibles.

En efecto, cuando la placa de fibras de celulosa según la invención acaba de impregnarse con betún y aún está caliente, las capas de betún presentes en las superficies principales superior e inferior de dicha placa son efímeras y solo permanecen unos segundos. Por ello, dichas capas de betún efímeras no pueden servir como capas de encolados para inmovilizar el revestimiento antiincendios y, en particular, para inmovilizar el grafito expandible. Este problema técnico no se observa en el caso de placas o membranas de cubierta a base de fibras de poliéster y/o poliamida, porque cuando estas se impregnan de betunes, presentan en sus superficies principales superior e inferior capas de betún suficientemente estables que, cuando todavía están calientes, actúan como capas de encolados y permiten inmovilizar partículas de grafito expandible.

La imprimación de encolado comprende preferentemente un aglutinante polimérico. El aglutinante polimérico es preferentemente un polímero o una mezcla de polímeros elegidos entre resinas termoplásticas tales como las resinas polivinílicas, las resinas polivinilidénicas, las resinas poliacrílicas, las resinas metacrílicas o las resinas poliestirénicas; la lista no siendo limitante. Un ejemplo de resina termoplástica preferente es un polímero de tipo acetato de vinilo.

La capa de imprimación de encolado en el producto final corresponde a un gramaje de materia seca generalmente de 10 a 200 g/m², y preferentemente de 20 a 70 g/m².

El revestimiento antiincendios de la invención comprende grafito expandible. Este revestimiento está preferentemente en contacto directo con la capa de imprimación de encolado. El procedimiento de deposición del revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible se describe a continuación.

El grafito expandible de la presente invención típicamente tiene una estructura cristalina compuesta por átomos de carbono que forman planos apilados en paralelo en los que se han insertado moléculas de ácido, como, por ejemplo, moléculas de ácido sulfúrico o ácido nítrico. Cuando el grafito expandible se expone al fuego o a una llama, las moléculas de ácido se descomponen para generar gas. La presión de este gas obliga a que los planos de grafito se separen, lo que hace que el grafito se expanda. El volumen de las partículas de grafito se puede multiplicar por un factor de más de 80 en unos pocos segundos. El grafito así expandido tiene una densidad baja; no es combustible y constituye un buen aislante térmico porque refleja parte del calor radiante.

Otras ventajas conocidas del grafito expandible son, además, que es de origen natural, que no contamina y que no se disuelve en agua. El grafito expandido sirve como agente ignífugo gracias a una reacción de combustión endotérmica, pero sobre todo gracias a la formación de una barrera aislante tras la expansión. También permite reducir la conductividad térmica de un material. La propagación de la llama es limitada y la radiación térmica es baja. El grafito expandible también garantiza una baja densidad de humo y reduce considerablemente el goteo del aglutinante bituminoso.

En la presente invención, el grafito expandible tiene preferentemente un coeficiente de expansión superior a 70

cm³/g y ventajosamente superior a 120 cm³/g cuando se expone a una temperatura de 600 °C.

El grafito expandible se encuentra generalmente en forma de escamas pulverizables. El tamaño de las partículas es típicamente de 50 a 600 µm, y preferentemente de 150 a 400 µm.

5 Las partículas de grafito expandible están disponibles comercialmente de varios proveedores. Tienen una temperatura de "activación" (temperatura a la que comienza la expansión del grafito después de la exposición a una llama durante unos segundos) que generalmente varía de 130 °C a 500 °C.

10 La temperatura de ignición de una placa de fibras de celulosa impregnada con betún según la invención es menor que la de una placa o de una membrana de betún a base de fibras de poliésteres y/o poliamidas. La temperatura de ignición de una placa de fibras de celulosa impregnada con betún según la invención es típicamente inferior a 300 °C, en particular, por debajo de 190 °C. Por ejemplo, es de 130 °C a 270 °C. Por ello, el grafito expandible según la invención tiene preferentemente una temperatura de activación inferior a 300 °C. Por ejemplo, es de 120 °C, 130 °C, 140 °C, 150 °C, 160 °C, 170 °C, 180 °C, 190 °C, 200 °C, 210 °C, 220 °C, 230 °C, 240 °C, 250 °C, 260 °C, 270 °C, 280 °C, 290 °C, 300 °C. En realizaciones particulares, es de 160 °C o de 220 °C. Se obtienen resultados particularmente satisfactorios para las temperaturas de activación del grafito expandible que van desde 120 °C a 220 °C, en particular de 160 °C a 220 °C o de 120 °C a 180 °C. Se obtienen muy buenos resultados para una temperatura mínima de activación de 160 °C. La capa de grafito expandible en el producto final corresponde a un gramaje de materia seca generalmente de 50 a 300 g/m², y preferentemente de 80 a 140 g/m². Este gramaje corresponde a un "gramaje medio" sobre toda la superficie desarrollada de la placa según la invención. Los mejores resultados de fijación de la llama y por tanto la resistencia al fuego de las placas según la invención se obtienen cuando la homogeneidad de la distribución del grafito expandible es óptima, es decir, cuando el "gramaje local" de la capa de grafito expandible en el producto final es de al menos 80 g/m² en materia seca en cualquier punto de dicha placa. Según la invención, por "punto" se entiende una superficie desarrollada que va desde 1 cm² a 900 cm² (por ejemplo 30 cm x 30 cm, ya sea el tamaño de una antorcha utilizada para las pruebas de resistencia al fuego descritas a continuación), especialmente que van desde 1 cm² a 100 cm², preferentemente que van desde 1 cm² a 2 cm². La medición del gramaje local del grafito expandible se puede realizar, por ejemplo, utilizando etiquetas de encolados cuyo tamaño corresponde al tamaño de la superficie desarrollada que se va a probar (por ejemplo, 2 cm² si queremos probar áreas con una superficie desarrollada que van desde 1 cm² a 2 cm²). Esta medición se realiza mediante cálculo diferencial. Por ejemplo, por una parte, se coloca una etiqueta de encolado sobre una placa de fibras de celulosa impregnada con betún que comprende una capa de imprimación de encolado. Se quita la etiqueta; lo que permite tomar la imprimación de encolado presente en la zona ensayada. La cantidad de imprimación de encolado tomada se calcula pesando la etiqueta antes y después del muestreo. Por otra parte, realizamos la misma operación, con una etiqueta del mismo tamaño, en la misma placa pero incluyendo esta vez, además, una capa de grafito expandible en la capa de unión de imprimación. Esta segunda operación permite cuantificar la cantidad de imprimación de encolado y de grafito expandible presente en la zona probada. La cuantificación de masa de grafito expandible se realiza entonces mediante la diferencia entre (i) la medición de la cantidad de imprimación de encolado y de grafito expandible, y (ii) la medición de la cantidad de imprimación de encolado.

40 En una realización particular, la placa de fibras de celulosa impregnadas con betún revestida con la capa de imprimación de encolado y el revestimiento antiincendios también puede incluir una capa de pintura depositada sobre el revestimiento antiincendios. El papel principal de la capa de pintura es mejorar la buena resistencia del grafito con el tiempo. También se utiliza para un efecto estético. La pintura que puede usarse en la presente invención es típicamente de naturaleza vinílica o acrílica. El polímero presente en la capa de pintura es generalmente el mismo que el de la imprimación de encolado. La capa de pintura corresponde a un gramaje de materia seca generalmente de 50 a 300 g/m², y preferentemente de 100 a 200 g/m².

50 Un objeto de la presente invención es también un procedimiento de fabricación de placas de fibras de celulosa impregnadas con betún tratadas contra el fuego como se describió anteriormente.

Este procedimiento comprende (a) la deposición de una imprimación de encolado sobre al menos una de las superficies principales de la placa de fibras de celulosa impregnadas con betún y (b) la deposición por vía seca, en la capa de imprimación de encolado, de un revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible.

55 En una realización particular de la presente invención, el procedimiento comprende una etapa de deposición de una capa de pintura sobre el revestimiento antiincendios.

60 La deposición de la imprimación de encolado se hace mediante pulverización, por recubrimiento, utilizando también un rodillo o una brocha, o por cualquier otro método conocido por el experto en la materia, siendo el modo preferido la pulverización. Esta pulverización se implementa, por ejemplo, utilizando boquillas de barrido tales como las utilizadas convencionalmente por los expertos en la materia para la deposición de una capa de pintura sobre una placa de cubierta. Un ejemplo de implementación de la deposición de la imprimación de encolado por pulverización se detalla más adelante en la presente solicitud. La imprimación de encolado se rocía sobre al menos una de las superficies principales de la placa de fibras de celulosa impregnadas con betún, preferentemente al menos la superficie de la placa que tiene la capa de resina termoendurecible opcionalmente pigmentada descrita

anteriormente. Las boquillas están orientadas de tal manera que la capa de imprimación de encolado sea lo más homogénea posible. La capa de imprimación de encolado corresponde a un gramaje de materia seca generalmente de 10 a 200 g/m², y preferentemente de 20 a 70 g/m².

5 La deposición por vía seca del revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible se realiza sobre una placa de fibras de celulosa impregnadas con betún que comprende en al menos una de sus superficies principales una capa de imprimación de encolado, teniendo dicha placa preferentemente una temperatura inferior a 160 °C, en particular inferior a 120 °C. En efecto, el fenómeno de la expansión del grafito no es reversible, es decir, una vez que el grafito expandible ha alcanzado su temperatura de activación, se expande y no volverá a su estado inicial no
10 expandido si se enfría a una temperatura por debajo de su temperatura de activación. Durante el procedimiento de fabricación de una placa de fibras de celulosa impregnada con betún según la invención, la temperatura de secado de la placa de fibras de celulosa es de aproximadamente 260 °C y la temperatura del betún durante la etapa de impregnación en caliente es de aproximadamente 190 °C. La temperatura de activación del grafito expandible según la invención es preferentemente inferior a 300 °C, por ejemplo, de 120 °C a 180 °C o incluso de 160 °C a 220 °C por
15 las razones mencionadas anteriormente de la temperatura de ignición de la placa según la invención, el grafito expandible solo puede depositarse después de las etapas de secado de la placa de fibras de celulosa y de impregnación del betún caliente. Esto evita la expansión del grafito expandible durante el proceso de fabricación de la placa según la invención y antes del uso de dicha placa como tejado antiincendios.

20 La deposición en seco del revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible se realiza preferentemente por gravedad, en particular por tolva, o por pulverización, y ventajosamente por pulverización del grafito expandible en un lecho fluidizado. Se prefiere la deposición por pulverización del grafito expandible en lecho fluidizado a la deposición por tolva porque permite obtener una capa de grafito expandible más homogénea y por tanto más resistente al fuego.

25 La deposición por gravedad, en particular por tolva, consiste en desplazar la placa que tiene la capa de imprimación de encolado como se define anteriormente, debajo de una tolva (o depósito) llena de grafito expandible; estando expuesta la superficie de la placa que tiene la capa de imprimación de encolado mirando hacia la tolva de modo que la deposición del grafito expandible tenga lugar sobre la capa de imprimación de encolado. La tolva está preferentemente equipada en el punto inferior con un rodillo moleteado cuya velocidad y posición relativa se puede variar con respecto a la pared de la tolva (correspondiente al tamaño de apertura del labio), sirviendo el rodillo moleteado para distribuir el grafito según las cantidades requeridas y la velocidad de desplazamiento de la placa. El rodillo moleteado también permite obtener una mejor distribución del grafito expandible y por tanto mejorar la resistencia al fuego de la placa según la invención.

35 La pulverización del grafito expandible en un lecho fluidizado consiste en poner en suspensión el grafito expandible en un vórtice de una corriente de gas para que el grafito expandible, que es un sólido, se comporte como un líquido. Las partículas secas de grafito expandible se colocan en un recipiente de lecho fluidizado. La corriente de gas se inyecta preferentemente debajo de las partículas de grafito expandible para impulsar las partículas en el vórtice de la corriente de gas y formar una nube de partículas en suspensión en la corriente de gas. La corriente de gas utilizada en la presente invención es preferentemente una corriente de aire que tiene una presión que varía de 2 a 3 bar, y mejor aún una presión de 2,5 bar. La suspensión de grafito expandible en la corriente de gas se rocía a continuación sobre la superficie principal de la placa que tiene la capa de imprimación de encolado. La pulverización se lleva a cabo preferentemente mediante boquillas que tienen una abertura que preferentemente no es circular y cuya área varía de 45 a 60 mm², preferentemente de 50 a 52 mm² y mejor aún es 51,17 mm². Una corriente de aire de 2 a 3 bar permite un caudal de partículas de grafito expandible secas que varían de 400 a 500 g/min por boquilla. La cantidad de grafito expandible depositada depende de la cantidad y la naturaleza del aglutinante polimérico de la capa de imprimación de encolado definida anteriormente. Por ejemplo, para una capa de imprimación de encolado que contiene un acetato de vinilo y que corresponde a un gramaje de materia seca comprendido entre 20 y 70 g/m², la cantidad de grafito expandible depositada varía de 80 a 140 g/m². La deposición por vía seca del grafito expandible se lleva a cabo preferentemente hasta la saturación física de la superficie de la capa de imprimación de encolado. A continuación, se elimina el exceso de grafito expandible mediante soplado. Sobre la placa, por tanto, solo las partículas de grafito expandible permanecen en contacto con la imprimación de encolado.

55 La capa de pintura se deposita mediante pulverización, por recubrimiento, utilizando también un rodillo o una brocha, o por cualquier otro método conocido por el experto en la materia, siendo el modo preferido la pulverización. Esta pulverización se implementa, por ejemplo, utilizando boquillas de barrido tales como las utilizadas convencionalmente por los expertos en la materia para la deposición de una capa de pintura sobre una placa de cubierta. La capa de pintura corresponde a un gramaje de materia seca generalmente de 50 a 300 g/m², y preferentemente de 100 a 200 g/m².

Otro objeto de la presente invención es una placa de fibras de celulosa impregnadas con betún susceptible de ser obtenida por el procedimiento según la invención.

65 Otro objeto de la presente invención es el uso de una placa de fibras de celulosa impregnadas con betún como se define en la presente invención como material de cubierta para tejados. De manera general, las placas de fibras de

celulosa impregnadas con betún de la presente invención se pueden utilizar en la industria de la construcción, en la construcción o rehabilitación de tejados. Las placas según la invención se pueden utilizar, por ejemplo, como accesorios para tejado tales como, sin limitación, cumbresas, orillas y costeras.

5 Los ejemplos siguientes ilustran la presente invención sin limitarla.

Ejemplos

10 A) Placas de fibras de celulosa impregnadas con betún utilizadas para la deposición de la capa primaria y la del revestimiento antiincendios

a. Materiales

15 Ejemplos de placas son las placas onduline CLASSIC®, onduline ONDUTOIT®, onduline ONDUVILLA®, u onduline DURO 235® fabricadas por la empresa ONDULINE. Todas estas placas tienen un gramaje superior a 2,6 kg/m², excepto las placas ONDUTOIT® que tienen un gramaje de 2,2 kg/m². Las placas onduline CLASSIC® son placas onduladas que tienen un peso de 6,4 kg, una longitud de 200 cm, una anchura de 95 cm, un espesor de 3 mm y ondulaciones que tienen una altura de 38 mm.

20 Las placas onduline ONDUTOIT® son placas onduladas ideales para cubrir pequeños edificios de almacenamiento (industriales y agrícolas), edificios anexos y de ocio. Se trata de placas bituminadas monocapa, pigmentadas en el espesor, con resina termoendurecible. Las placas tienen una longitud de 200 cm, una anchura de 95 cm, un espesor de 2,60 mm, una profundidad de onda de 38 mm, un paso de onda de 95 mm, un número de ondas de 9 a 10 y una masa de 5,60 kg. Su resistencia al estallido cuando están en seco es de 17 bares.

25 Las placas de onduline ONDUVILLA® son tejas onduladas con un espesor de 3 mm, una profundidad de onda de 40 mm, una longitud de 40 cm y una anchura de 106 cm. También están incluidas en los ejemplos de placas, las placas que tienen el mismo espesor y la misma profundidad de ondas que las tejas de onduline ONDUVILLA® pero que tienen una longitud de 200 cm y una anchura de 106 cm.

30 Las placas onduline DURO 235® son placas onduladas ideales para cubrir pequeños edificios de almacenamiento (industriales y agrícolas), edificios anexos y de ocio. Se trata de placas bituminadas monocapa, pigmentadas en el espesor, con resina termoendurecible. Las placas tienen una longitud de 200 cm, una anchura de 95 cm, un espesor de 3,00 mm, una profundidad de onda de 38 mm, un paso de onda de 95 mm, un número de ondas de 10 y una masa de 6,75 kg. Su resistencia al estallido cuando están en seco es de 19 bares.

35 Las placas onduline CLASSIC®, onduline ONDUTOIT®, onduline ONDUVILLA® y onduline DURO 235® contienen 44 % en peso de fibras de celulosa, 8 % en peso de cargas minerales, 46 % en peso de betunes, 1 % en peso de resina termoendurecible y 1 % en peso de pigmento.

40 b. Procedimiento de fabricación

Un ejemplo de un procedimiento de fabricación de dichas placas comprende las siguientes etapas que son bien conocidas por el experto en la materia:

- 45
- la fabricación de pasta de papel a partir de papel viejo libre de residuos extraños como, por ejemplo, plástico;
 - el aplanamiento de la pasta de papel sobre una tabla plana para un escurrido natural de la pasta;
 - la aspiración y el prensado de la masa para obtener una hoja de cartón;
 - el recubrimiento por rodillos, en una de las caras de la hoja de cartón, de una resina termoendurecible que

50 contiene pigmentos tales como óxido de hierro u óxido de cromo;

 - la ondulación mecánica de la hoja de cartón
 - el secado y el corte de la hoja de cartón;
 - la impregnación del núcleo de la hoja de cartón en betún en caliente.

55 B) Polímeros utilizados para la imprimación de encolado

Ejemplos de composiciones de imprimación de encolado utilizadas en la presente invención son emulsiones acuosas de acetato de vinilo al 40 %. El acetato de vinilo es, por ejemplo, axilat AOD 515 distribuido por la empresa Hexion o el Mowilith LDM 1851 distribuido por la empresa Celanese. Axilat AOD 515, que se usa generalmente para formulaciones de pintura, se vende como una emulsión acuosa al 50 %. En la presente invención, por tanto, se diluye al 40 % antes de la aplicación.

C) Grafito expandible utilizado para el revestimiento antiincendios

65 Ejemplos no limitativos de partículas de grafito expandible utilizadas en la presente invención son el grafito expandible PX200 o PX85 distribuido por la empresa Alphamin, o también el grafito expandible S90 o S7 distribuido

por la empresa Netexium. A modo de ejemplo, las partículas de PX85 comprenden 95 % en peso de carbono, 4 % en peso de ceniza, 0,5 % en peso de ácidos libres y 6,8 % en peso de sulfatos. Estas partículas tienen un pH de 3 a 7. Tienen un coeficiente de expansión de 200 cm³/g y el 80 % de ellas tienen un tamaño nominal de 180 µm.

- 5 Los ejemplos típicos de partículas que se pueden usar para la presente invención son partículas de los grados 160-80, 160-50, 220-80 o 220-50. El primer número indica la temperatura en grados Celsius a la que comienza la expansión del grafito, y el segundo número corresponde al tamaño de las partículas en Mesh.

10 D) Pintura utilizada para la capa de pintura

Un ejemplo de una pintura preferente utilizada en la presente invención es la pintura ISOLA fabricada por Onduline. Otros ejemplos de pintura son las pinturas de madera para exteriores a base de agua.

- 15 E) Procedimientos de fabricación de una placa de fibras de celulosa impregnadas con betún que comprende una capa de imprimación de encolado, un revestimiento antiincendios y una capa de pintura

Una placa de fibras de celulosa impregnadas con betún de tipo onduline CLASSIC®, onduline ONDUTOIT®, onduline ONDUVILLA®, u onduline DURO 235® fabricada por la empresa ONDULINE y como se describió anteriormente se coloca sobre una cinta transportadora automatizada de tal manera que la superficie expuesta sea la superficie que tiene la capa de resina termoendurecible pigmentada.

25 La cinta transportadora conduce la placa a una primera cabina de acero inoxidable equipada con boquillas de barrido que contienen la imprimación de encolado. En este ejemplo, la imprimación de encolado es una emulsión acuosa de acetato de vinilo al 40 % del tipo Axilat AOD 515. La emulsión se rocía sobre la superficie expuesta de la placa, es decir, en la superficie que tiene la capa de resina termoendurecible pigmentada. Las boquillas de barrido están orientadas de tal manera que la capa de imprimación de encolado sea lo más homogénea posible. La capa de imprimación de encolado corresponde a un gramaje de materia seca de 50 g/m².

30 Después de depositar la imprimación de encolado, la cinta transportadora impulsa la placa fuera de la primera cabina para que un experto en la materia verifique la capa depositada.

35 Antes de que se seque la capa de imprimación de encolado, la cinta transportadora conduce la placa a una segunda cabina para implementar la deposición del revestimiento antiincendios. El grafito expandible utilizado es, por ejemplo, PX200 o PX85 distribuido por Alphamin o de S90 o S7 distribuido por Netexium.

40 En el caso de deposición por tolva, la cabina comprende una tolva equipada en el punto bajo con un rodillo moleteado cuya velocidad se puede variar y que sirve para distribuir el grafito en función de las cantidades requeridas y la velocidad a la que se desplaza la placa. Por ejemplo, para depositar sobre una placa 100 g/m² de grafito expandible seco, a razón de 500 placas por hora, la velocidad lineal de la cinta transportadora se ajusta entre 15 m/min y 20 m/min, preferentemente 18 m/min, la velocidad del rodillo moleteado de 85 mm de diámetro se ajusta de 20 rpm a 30 rpm, preferentemente 26 rpm, y la posición relativa del rodillo moleteado con respecto a la pared de la tolva se ajusta para obtener una abertura del labio de 0 mm a 1 mm, preferentemente 0,1 mm.

45 En el caso de la deposición por pulverización por lecho fluidizado, la cabina está equipada con 8 boquillas, cada una con una abertura de 51,17 mm². Las boquillas están conectadas a un recipiente de lecho fluidizado que contiene el grafito expandible y un sistema que permite crear una corriente de aire.

50 Las partículas de grafito expandible secas colocadas en el recipiente de lecho fluidizado se suspenden en un vórtice de corriente de aire antes de pulverizarse por las boquillas sobre la superficie de la placa de cubierta que tiene la capa de imprimación sin secar. La corriente de aire se inyecta debajo de las partículas de grafito expandible para impulsarlas al vórtice de la corriente de gas y formar una nube de partículas suspendidas en la corriente de gas. El flujo de aire es de 2,5 bar y permite un caudal de partículas de grafito expandibles secas de 455 g/min por boquilla, es decir, un caudal total de partículas de grafito expandible secas de 3640 g/min para 8 boquillas. La capa de grafito expandible en el producto final corresponde a un gramaje de materia seca de al menos 80 g/m² en cualquier punto de la placa que tenga una superficie desarrollada que varíe desde 1 cm² a 2 cm².

55 Después de depositar el revestimiento antiincendios que comprende el grafito expandible, la cinta transportadora impulsa la placa fuera de la segunda cabina para que un experto en la materia verifique la capa depositada.

60 A continuación, la placa se conduce opcionalmente a una tercera cabina de acero inoxidable para la deposición de una capa de pintura. La tercera cabina está equipada con boquillas de barrido utilizadas convencionalmente por los expertos en la materia para la deposición de pintura sobre placas de cubierta. La pintura utilizada es pintura ISOLA de ONDULINE. Se pulveriza a través de las boquillas sobre la capa de revestimiento antiincendios previamente depositada. La capa de pintura corresponde a un gramaje de materia seca de 140 a 150 g/m².

65 F) Pruebas de resistencia de las placas de la presente invención al fuego exterior según la norma europea EN 13

501-5

La norma europea EN 13 501-5 permite una clasificación de fuego de los productos de construcción y de los elementos de construcción según su resistencia al fuego. Los métodos de ensayo utilizados para probar tejados expuestos a un fuego exterior se definen en la norma XP ENV 1187. Esta norma agrupa cuatro tipos de pruebas:

- La prueba 1 se realiza con antorchas (cestas) en llamas. Se basa en la norma alemana DIN 4102-7.
- La prueba 2 se realiza con antorchas en llamas en presencia de viento. Se basa en la norma escandinava Nordtest NT Fire 006.
- La prueba 3 se realiza con antorchas en llamas en presencia de viento y calor radiante. Esta prueba se basa en el decreto del 10 de septiembre de 1970 del Ministerio del Interior francés. Define las clases y el índice T30/1.
- La prueba 4 se realiza en dos tiempos con antorchas en llamas en presencia de viento y calor radiante. Se basa en la norma británica BS 476/3.

Cada prueba es independiente. No existe un orden predeterminado para realizarlas. Cada prueba define los criterios que deben cumplir las placas sometidas a fuego externo, así como las condiciones en las que se prueban las placas.

Solo las pruebas 1 y 3 se detallan arriba. Sin embargo, las placas según la invención también respondieron positivamente a las pruebas 2 y 4.

a. Pruebas 1

Las pruebas 1 se llevaron a cabo con placas onduladas de 1,8 m de longitud, una anchura de 0,8 m, un espesor de 3 mm y ondulaciones que tienen una altura de 38 a 40 mm. Las placas contienen 44 % en peso de fibras de celulosa, 8 % en peso de cargas minerales, 46 % en peso de betún, 1 % en peso de resina termoendurecible y 1 % en peso de pigmento. Algunas placas se han probado tal cual, es decir, sin una capa de imprimación de encolado ni revestimiento antiincendios; en adelante se denominan "placas sin revestimiento antiincendios". Constituyen los testigos de las pruebas 1 y 3. Placas de acuerdo con la invención, en lo sucesivo, "placas con revestimiento antiincendios", han sido probadas con los siguientes revestimientos:

- una capa de imprimación de encolado a base de acetato de vinilo (axilat AOD 515) con un gramaje de materia seca de 30 a 50 g/m²,
- un revestimiento antiincendios a base de grafito expandible del tipo PX85 con un gramaje local de materia seca de aproximadamente 100 g/m² en cualquier punto que tenga una superficie desarrollada que varía de 1 cm² a 2 cm².
- una capa de pintura vinílica de tipo ISOLA, con un gramaje de materia seca de 140 g/m² a 150 g/m².

Las condiciones para la prueba 1 son las siguientes:

- La pendiente del tejado es de 15° o 45°.
- La antorcha es una cesta de 300 mm x 300 mm x 200 mm con 600g de paja de pino.
- La prueba se detiene cuando hay una parada total del fuego.

Las placas que responden positivamente a la prueba se clasifican como B_{tejado} y las que responden negativamente a la prueba se clasifican como F_{tejado}.

La siguiente tabla muestra los resultados de la prueba 1.

Criterios principales	Criterios de clasificación	Placas sin revestimiento antiincendios	Placas con revestimiento antiincendios
Propagación del fuego hacia arriba	< 0,7 m	> 0,7 m (fuego)	< 0,7 m
Longitud máxima quemada	< 0,8 m	> 0,8 m (fuego)	< 0,8 m
Puntos incandescentes que penetran en el tejado	Ninguno	Fuego debajo de la placa	Ninguno
Clasificación de fuego	B_{tejado}	F_{tejado}	B_{tejado}

b. Pruebas 3

Las pruebas 3 se realizaron con placas similares a las utilizadas para la prueba 1. Los únicos criterios que cambian son la longitud de las placas, que es entonces de 2 m en lugar de 1,8 m, y la anchura de las placas, que es de 1,2 m en lugar de 0,8 m.

Las condiciones para la prueba 3 son las siguientes:

- La pendiente del tejado se establece en 30°.
- La antorcha es una cesta de fibra de madera de dimensiones 55 mm x 55 mm x 32 mm empapada de n-heptano.
- El viento aplicado tiene una velocidad de 3 m/s.
- El panel radiante que proporciona calor radiante tiene una potencia de 12,5 kW/m².
- La prueba se detiene cuando hay una parada total del fuego.

Las placas que responden positivamente a la prueba 3 se clasifican como B_{tejado}, C_{tejado} o D_{tejado} según su grado de resistencia, las placas B_{tejado} siendo las más eficientes y las placas D_{tejado} siendo las menos eficientes. Las placas que responden negativamente a la prueba se califican con F_{tejado}.

La siguiente tabla muestra los resultados de la prueba 3.

Criterios principales	Criterios de clasificación			Placas revestimiento antiincendios	sin	Placas revestimiento antiincendios	con
Tiempo de propagación exterior del fuego (TE)	TE > 30 min	TE > 10 min	TE > 10 min	TE < 5 min		TE > 30 min	
Tiempo hasta la penetración del fuego (TP)	TP > 30 min	TP > 15 min	TP > 5 min	TP < 5 min		TP > 30 min	
Clasificación de fuego	B_{tejado}	C_{tejado}	D_{tejado}	F_{tejado}		B_{tejado}	

Los resultados de las pruebas 1 y 3 muestran que las placas de fibras de celulosa de la presente invención responden bien a los diversos criterios de clasificación de resistencia al fuego de la norma EN 13501-5, a diferencia de las placas que no tienen un revestimiento antiincendios.

Otras pruebas han demostrado que las placas tratadas según la invención tenían una muy buena aptitud para el envejecimiento (exposición UV, ciclos de congelación/descongelación, abrasión húmeda).

La deposición de grafito expandible por vía seca, y en particular por pulverización en un lecho fluidizado o por una tolva, es por tanto un método de alto rendimiento para obtener una capa expandible de grafito suficientemente homogénea para obtener el resultado deseado, que es mejorar la resistencia al fuego.

REIVINDICACIONES

1. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún con protección antiincendios que comprende:
 - 5 - por deposición sobre al menos una de sus superficies principales de una placa de fibras de celulosa impregnadas con betún, una capa de imprimación de encolado, la capa de imprimación de encolado que comprende una resina termoplástica a base de polímero,
 - un revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible depositado por vía seca sobre la capa de imprimación de encolado: y
 - 10 - una capa de pintura depositada sobre el revestimiento antiincendios, siendo dicha pintura de naturaleza vinílica o acrílica o teniendo un polímero que es el mismo que el de la imprimación de encolado.
2. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el grafito expandible tiene un coeficiente de expansión superior a 120 cm³/g a 600 °C.
- 15 3. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada por que** el grafito expandible tiene una temperatura de activación de menos de 300 °C.
4. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** el grafito expandible tiene una temperatura de activación que varía de 160 °C a 220 °C.
- 20 5. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** el gramaje promedio de materia seca del grafito expandible varía de 80 a 140 g/m².
- 25 6. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** el gramaje local de la materia seca del grafito expandible es de al menos 80 g/m² en cualquier punto con un área que varía de 1 a 900 cm².
- 30 7. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según la reivindicación 6, **caracterizada por que** el gramaje local de la materia seca del grafito expandible es de al menos 80 g/m² en cualquier punto con un área que varía de 1 a 2 cm².
8. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el gramaje de materia seca de la capa de imprimación de encolado es de 20 a 70 g/m² y que el gramaje de materia seca del grafito expandible es de 80 a 140 g/m².
- 35 9. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** tiene ondulaciones.
- 40 10. Placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la resina termoplástica a base de polímero de la capa de imprimación de encolado se elige entre las resinas polivinílicas, las resinas polivinilidénicas, las resinas poliacrílicas, las resinas metacrílicas, las resinas poliestirénicas, solas o como una mezcla y por que es preferentemente del tipo acetato de vinilo.
- 45 11. Procedimiento de fabricación de una placa de fibras de celulosa impregnadas con betún con protección antiincendios según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 que comprende (a) la deposición de una imprimación de encolado que comprende una resina termoplástica en al menos una de las superficies principales de la placa de fibras de celulosa impregnadas con betún y (b) la deposición por vía seca, sobre la capa de imprimación de encolado que comprende una resina termoplástica, de un revestimiento antiincendios que comprende grafito expandible, y (c) la deposición de una capa de pintura sobre el revestimiento antiincendios, siendo dicha pintura de naturaleza vinílica o acrílica o teniendo un polímero que es el mismo que el de la imprimación de encolado.
- 50 12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el revestimiento antiincendios se deposita mediante pulverización en un lecho fluidizado.
- 55 13. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el revestimiento antiincendios se deposita mediante tolva.
- 60 14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado por que** el revestimiento antiincendios se deposita mediante una tolva equipada en el punto inferior con un rodillo moleteado.
15. Utilización de una placa de fibras de celulosa impregnadas con betún según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 como material de cubierta para tejados.