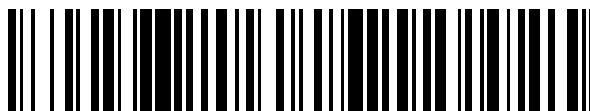


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 086**

51 Int. Cl.:

C04B 28/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2014** **PCT/EP2014/058474**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014** **WO14174086**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2014** **E 14719752 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018** **EP 2941407**

54 Título: **Procedimiento de producción de un material de construcción que contiene yeso y un material de construcción preparado mediante el mismo con dímeros de ceteno como agente hidrofobizante**

30 Prioridad:

26.04.2013 EP 13165467

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

27.06.2018

73 Titular/es:

**BASF CONSTRUCTION SOLUTIONS GMBH
(100.0%)**

**Dr-Albert-Frank-Str. 32
83308 Trostberg, DE**

72 Inventor/es:

**GEHRIG, UWE;
MOELLER, KLAUS;
SCHINABECK, MICHAEL;
PICHLER, MARTIN;
PAKUSCH, JOACHIM y
JAHNS, EKKEHARD**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 674 086 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de producción de un material de construcción que contiene yeso y un material de construcción preparado mediante el mismo con dímeros de ceteno como agente hidrofobizante

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso, y a un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso obtenible mediante este procedimiento.

10 La industria de la construcción usa una serie de materiales de construcción diferentes que contienen yeso. Los materiales de construcción que contienen yeso incluyen yeso, tal como yeso en bloque (yeso para estucado), mortero de yeso, enlucidos de yeso con máquina, yeso de enlucido, yeso de adhesión, yeso para juntas, yeso para relleno, yeso para estucado, yeso aislante, yeso para suelos, yeso de enlucido premezclado y mármoles de imitación. Los materiales de construcción que contienen yeso comprenden además componentes estructurales prefabricados que contienen yeso, tales como paneles laminados de cartón-yeso, paneles de fibra-yeso, paneles de pared que contienen yeso, paneles aislantes de yeso, ladrillos de yeso y molduras que contienen yeso.

15 Muchos materiales de construcción que contienen yeso tienen solo una estabilidad limitada tras la exposición al agua. Esta estabilidad limitada es atribuible a la solubilidad en agua del yeso fraguado. En el sector de exterior, por lo tanto, el yeso se usa en forma impregnada. En el sector interior, en áreas húmedas cerradas, como baños o bodegas, se usan preferentemente otros materiales de construcción.

20 Industrialmente, la estabilidad de los materiales de construcción que contienen yeso con respecto al agua se incrementa mediante hidrofobización. Esto implica que el material de construcción que contiene yeso o su superficie se trate con un agente hidrofobizante. Los agentes hidrofobizantes descritos han incluido emulsiones de cera (documento WO 2010/053494), que pueden comprender además poli(alcohol vinílico) (documentos US 2010/0116406 A1, US 3935021, US 5437722) o copolímeros de estireno-ácido (met)acrílico (documento WO 00/63294 A1) o combinaciones de sustancias tensioactivas aniónicas y no iónicas (documento WO 99/35103 A1). También se han descrito como agentes hidrofobizantes los compuestos de organosilicio repelentes al agua (documentos DE 1223287, US 5814411).

El documento DE 10 2005 035 515 A1 divulga una composición de yeso a la que se añade una dispersión de aceite/agua de una cera de parafina como agente hidrofobizante.

30 Se han descrito también procedimientos para la hidrofobización dirigida de los materiales de fibra incorporados en componentes estructurales prefabricados que contienen yeso. Los agentes hidrofobizantes descritos en este contexto han incluido, en el documento WO 2010/112197, en particular dímeros de ceteno, derivados de ácido alquilsuccínico o alquilensuccínico, encolados basados en polímeros, alumbres y compuestos de organosilicio, y, en el documento WO 02/28795, en particular, dímeros de ceteno, anhídridos alquenilsuccínicos y ácidos esteáricos. Según el documento US 4.470.877, un dímero de alquilceteno se usa como agente de encolado interno para el papel de un tablero de yeso relleno con sulfato de calcio dihidratado. El papel comprende fibras celulósicas, yeso natural puro de sulfato de calcio ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) como un relleno y un agente de encolado neutral.

El documento DE 196 10 995 A1 se refiere a un agente de encolado de papel que contiene un dímero de alquilceteno y/o ácido alquenilsuccínico.

40 Los agentes descritos en la técnica anterior tienen desventajas. Por ejemplo, ciertos agentes hidrofobizantes no son medibles, como las ceras, mientras que otros son sensibles a la lixiviación, como los derivados de ácidos grasos. Los materiales de construcción de anhidrita para fachadas se convierten en hidrófobos usando sales de ácidos grasos tales como oleatos o estearatos en forma de polvo. Bajo la influencia de la lluvia y de las heladas, en particular, sin embargo, las sales de ácidos grasos se lixivian y se descomponen.

45 Si debe añadirse una gran cantidad de agente hidrofobizante al yeso con el fin de establecer la hidrofobicidad deseada, esto puede afectar negativamente a otras propiedades del producto, como la resistencia. Entonces, la hidrofobicidad deseada no puede establecerse independientemente de otras propiedades del producto.

50 Los procedimientos conocidos a partir de la técnica anterior no son satisfactorios para hidrofobizar materiales de construcción prefabricados, espumados, de la técnica anterior y convertirlos en resistentes al agua. Deben usarse ceras en altas diluciones y grandes cantidades, mientras que los siloxanos en general muestran una acción desespumante con la consecuencia de que la estructura de poros de la espuma puede verse influida adversamente.

Por lo tanto, el objeto en el que se basa la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso que exhiba una hidrofobicidad incrementada.

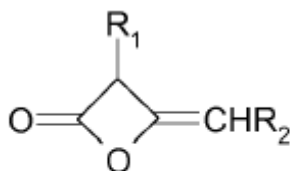
Un objeto adicional en el que se basa la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso que permita un aumento en la hidrofobicidad usando cantidades mínimas de agente hidrofobizante. Otro objeto en el que se basa la presente invención es proporcionar un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso que, tras la exposición a la humedad, adsorba solo pequeñas cantidades de agua. Además, el procedimiento debería ser simple y no debería requerir un cambio en los parámetros del procedimiento. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso, hidrofobizado, que posea una alta resistencia.

Sorprendentemente, se ha encontrado que estos objetos se consiguen mediante un procedimiento para producir un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso (un componente estructural prefabricado, espumado, que contiene yeso) poniendo en contacto hemihidrato de yeso o anhidrita con un dímero de ceteno.

Por lo tanto, la invención se refiere a un procedimiento para producir un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso (un componente estructural prefabricado, espumado, que contiene yeso).

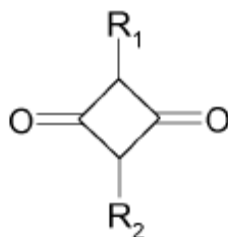
La invención se refiere a un procedimiento para producir un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso que comprende la etapa de

(a) preparar una mezcla de hemihidrato de yeso o anhidrita con entre el 0,02 y el 8,0% en peso, en base a la masa del hemihidrato de yeso o anhidrita, de un dímero de ceteno de fórmula (I)



(I)

y/o la fórmula (II)



(II)

en las que R_1 y R_2 son radicales hidrocarbonados idénticos o diferentes que comprenden de 10 a 24 átomos de carbono, y una espuma acuosa para obtener una composición de yeso; y

(b) formar, opcionalmente curar y secar la composición de yeso para obtener el material de construcción prefabricado, espumado.

Los radicales hidrocarbonados se seleccionan preferentemente de entre alquilo C_{12} - C_{24} o alquenilo C_{12} - C_{24} ramificados y no ramificados; más preferentemente de entre alquilo C_{12} - C_{24} ramificado y no ramificado; y muy preferentemente de entre alquilo C_{14} - C_{20} ramificado y no ramificado. Con preferencia muy particular, los radicales hidrocarbonados se seleccionan de entre alquilo C_{14} , C_{15} , C_{16} y C_{18} . Por "alquenilo" se entiende hidrocarburos alifáticos, etilénicamente insaturados, ramificados y no ramificados, que tienen uno, dos o tres enlaces dobles.

El "hemihidrato de yeso o anhidrita" es un aglutinante que contiene sulfato de calcio que es capaz de formar sulfato de calcio dihidratado. El hemihidrato de yeso o anhidrita contiene al menos el 65% en peso, preferentemente al menos el 80% en peso, en particular al menos el 90 y especialmente al menos el 95% en peso de hemihidrato o anhidrita, siendo el resto sulfato de calcio dihidratado e impurezas dependiendo del origen del hemihidrato o de la anhidrita. El hemihidrato o anhidrita se selecciona más particularmente de entre α -hemihidrato, α/β -hemihidrato, β -hemihidrato (β -hemihidrato que es sintético u obtenido a partir de fuentes naturales), anhidrita natural, anhidrita

sintética, anhidrita obtenida de la desulfuración de gases de combustión, y/o mezclas de dos o más de los mismos; preferentemente de entre β -hemihidrato (más particularmente β -hemihidrato obtenido a partir de fuentes naturales), anhidrita obtenida de la desulfuración de gases de combustión y/o mezclas de los mismos. El término "yeso" se refiere también aquí, sin embargo, al dihidrato, ya que el dímero de alquilceteno puede aplicarse también, para impartir repelencia al agua, a la superficie del yeso que ya ha fraguado. El término "yeso" se refiere también aquí a una mezcla del aglutinante que contiene sulfato de calcio con otros componentes, más particularmente componentes para la producción de componentes estructurales prefabricados que contienen yeso.

"Hidrofobizado", tal como se usa en la presente memoria, significa que la absorción de agua de un material basado en yeso es $\leq 25\%$, preferentemente $\leq 10\%$ y más preferentemente $\leq 5\%$, según DIN EN 520.

El hemihidrato de yeso o anhidrita se mezcla preferentemente con el dímero de ceteno en presencia de agua. Con preferencia particular, el dímero de ceteno está en forma de una dispersión acuosa, denominada también a continuación dispersión de dímero de ceteno. El hemihidrato de yeso o anhidrita puede ponerse en contacto en forma sólida o en forma de una suspensión acuosa con la dispersión de dímero de ceteno. El hemihidrato de yeso o anhidrita se mezcla de manera útil en forma sólida con la suspensión de dímero de ceteno, siendo introducido en la dispersión de dímero de ceteno acuosa, por ejemplo. Si el hemihidrato de yeso o anhidrita se emplea en forma de una suspensión acuosa, la dispersión de dímero de ceteno se introduce de manera útil en la suspensión de yeso. Esta introducción de la dispersión de dímero de ceteno se produce dentro de un período de tiempo de hasta un minuto después de la preparación de la suspensión de hemihidrato de yeso o anhidrita. Las cantidades de agua se seleccionan de manera que el contacto del dímero de ceteno y del yeso produzca una suspensión espesa de yeso preparada para usar que en esta etapa contiene, al menos en parte, dihidrato de yeso. Con el fin de asegurar una distribución uniforme del dímero de ceteno en el yeso, la homogeneización se realiza usando un aparato habitual, tal como por ejemplo un aparato de agitación, tal como mezcladores Hobart.

El dímero de ceteno se obtiene mediante dimerización de cetenos. Los cetenos se preparan, por ejemplo, mediante reacción de cloruros de carbonilo con aminas terciarias. De particular importancia técnica son los cloruros de carbonilo que pueden obtenerse mediante cloración de ácidos grasos naturales o mezclas de los mismos, siendo ejemplos los cloruros de ácido basados en ácidos grasos obtenidos a partir de aceite de coco, aceite de resina ("tall oil"), aceite de ricino, aceite de oliva, sebo bovino o aceite de palmiste. Los ejemplos típicos de cloruros de carbonilo son cloruro de miristoilo, cloruro de palmitoilo, cloruro de estearoilo, cloruro de oleoilo, cloruro de behenoilo y cloruro de isostearioilo. La reacción de los cloruros de carbonilo con las aminas terciarias se realiza con ventaja particular en ausencia de disolventes, con un mezclado completo, a temperaturas de 65 a 150°C según el procedimiento conocido a partir del documento EP-A 1 453 821.

La dispersión de dímero de ceteno de la invención se estabiliza mediante un dispersante, preferentemente mediante un coloide protector. El coloide protector puede ser no iónico, aniónico, catiónico o anfótero, y se selecciona más particularmente de entre polímeros sintéticos, naturales y naturales modificados.

Los ejemplos de coloides protectores no iónicos adecuados son poli(alcohol vinílico), polivinilpirrolidona y copolímeros que contienen vinilpirrolidona, hidroxipropilcelulosa o hidroxipropilmetilcelulosa, etc. Una lista de coloides protectores adecuados se publicó en Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Band XIV/1, Makromolekulare Stoffe, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1961, S. 411 bis 420.

Los ejemplos de coloides protectores aniónicos adecuados son poliacrilatos, éteres policarboxílicos, éteres de polifosfatos, resinas cetónicas, carboximetilcelulosa, pectinas, alginatos, productos de condensación de ácido naftalensulfónico y formaldehído o una sal de ácido naftalensulfónico, ácido melaminsulfónico, ácidos fenil fosfato etoxilados y formaldehído y/o ácido lignosulfónico o una sal de ácido lignosulfónico.

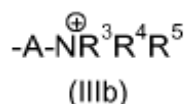
Los ejemplos de coloides protectores anfóteros adecuados son proteínas, tales como gelatina.

Los ejemplos de coloides protectores catiónicos son polivinilaminas, cloruro de polidialildimetilamonio, copolímeros de acrilamida y acrilato de trimetilamonioetilo, poli(metacrilato de bencildimetilamonioetilo) y polisacáridos catiónicos, tales como almidones catiónicos y celulosas catiónicas. Los polisacáridos preferentes son aquellos modificados por unidades estructurales de amonio. Se emplean con preferencia particular los coloides protectores no iónicos o aniónicos indicados anteriormente. Los coloides protectores catiónicos preferentes son almidón o celulosa que está modificada por unidades estructurales de amonio y se denomina a continuación almidón catiónico o celulosa catiónica. El almidón catiónico y la celulosa catiónica contemplados comprenden todos los almidones solubles en agua y las celulosas solubles en agua que tienen un grupo amino y/o un grupo amonio como grupo catiónico. Dichos almidones están disponibles comercialmente. Se obtienen, por ejemplo, mediante reacción de almidón nativo con compuestos que tienen átomos de nitrógeno terciarios o cuaternarios, tales como alquilaminoalquil epóxidos o alquilaminoalquil cloruros. Los ejemplos de dichos compuestos son cloruro de 3-cloro-2-hidroxipropiltrimetilamonio y cloruro de glicilditrimetilamonio.

Los almidones catiónicos preferentes tienen unidades estructurales de amonio que son idénticas o diferentes y se ajustan a la fórmula (IIIa) y/o la fórmula (IIIb)



5



en las que

A es alquileo C₁-C₄ ramificado o no ramificado que está opcionalmente sustituido con uno o más grupos hidroxilo o fenilo; o

A es alquileo-fenileno C₁-C₃, fenileno- alquileo C₁-C₃, o alquileo C₁-C₃-fenileno- alquileo C₁-C₃ que está opcionalmente sustituido con uno o más grupos hidroxilo; y

R³, R⁴ y R⁵ independientemente uno del otro, son alquilo C₁-C₄ o hidroxialquilo C₂-C₄ ramificados o no ramificados, siendo posible también que R⁵ sea H.

10

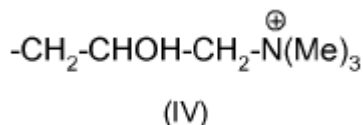
Se da preferencia a las unidades estructurales de amonio que son idénticas o diferentes y se ajustan a la fórmula (IIIb), en la que

A es -CH₂-CHOH-CH₂-, -CH₂-CH(CH₂OH)- o -CH₂-CH₂-; y

R³, R⁴ y R⁵ independientemente uno del otro son metilo o etilo.

En una realización preferente, las unidades estructurales de amonio se ajustan a la fórmula (IV).

15



20

Un almidón catiónico o celulosa catiónica puede ser también un almidón o celulosa degradado cationizado. Estos últimos pueden obtenerse sometiendo un almidón o una celulosa nativos primero a un procedimiento de degradación para reducir el peso molecular del almidón o de la celulosa, y a continuación cationizando el almidón o la celulosa degradados. La degradación puede realizarse de manera oxidativa, térmica, hidrolítica y/o enzimática.

El grado de cationización del almidón o de la celulosa se expresa, por ejemplo, con la ayuda del grado de sustitución (S). Este se calcula según la ecuación (A)

$$S = N_{Am}/N_{Sac} \quad (A)$$

25

en la que

N_{Am} representa el total formado al añadir el número promedio de unidades estructurales de amino por molécula de polisacárido al número promedio de unidades estructurales de amonio por molécula de polisacárido; y

N_{Sac} representa el número promedio de unidades estructurales de monosacárido por molécula de polisacárido.

El grado de sustitución del almidón catiónico es preferentemente de 0,01 a 0,5 y más preferentemente está comprendido en el intervalo de 0,02 a 0,4. Los almidones catiónicos usados preferentemente tienen un grado de sustitución de al menos 0,08, más particularmente de 0,08 a 0,5, de 0,08 a 0,4 o de 0,08 a 0,3.

30

Una base adecuada para almidones catiónicos comprende, por ejemplo, almidones de patata, tapioca, arroz, trigo, maíz, sorgo y guisantes. El contenido de amilopectina de los almidones puede ser, por ejemplo, del 0,1% al 100%. Un ejemplo de un almidón catiónico es Percole® 134 EP, con un grado de sustitución de 0,17. Particularmente preferente es el almidón de patata catiónico que está modificado con una amina terciaria o con una amina

cuaternaria y tiene una viscosidad de 50 a 200 mPas (medida en un viscosímetro Brookfield a una temperatura de 20°C, husillo 2, con un contenido de sólidos del 3,0 %).

Son preferentes los coloides protectores, en particular almidones y almidones modificados, que tienen una viscosidad de aproximadamente 5 a aproximadamente 1.000 mPas en soluciones acuosas al 10% p/p.

- 5 En las realizaciones en las que el dímero de ceteno se emplea como una dispersión acuosa, la dispersión acuosa comprende preferentemente del 1 al 60% en peso, más particularmente del 5 al 50% en peso, y más preferentemente del 10 al 45% en peso de dímero de ceteno. La dispersión acuosa de ceteno comprende además preferentemente del 0,1 al 10% en peso, más preferentemente del 0,1 al 7,5% en peso y en particular del 0,2 al 5% en peso de sulfato de aluminio, basado en el dímero de ceteno. La dispersión acuosa comprende además
- 10 preferentemente un agente dispersante que es preferentemente ácido lignosulfónico y/o un producto de condensación de ácido naftalensulfónico y formaldehído y/o un producto de condensación de ácido fenolsulfónico y formaldehído. Los grupos de ácido sulfónico pueden estar presentes en forma protonada o desprotonada o parcialmente en forma protonada y parcialmente en forma desprotonada. El agente dispersante está presente en general en una cantidad del 0,1 al 5% en peso, preferentemente del 0,5 al 4% en peso y en particular del 1 al 3% en peso.

La dispersión acuosa de ceteno tiene preferentemente un pH de 3 a 9, preferentemente de 5 a 9.

- Las dispersiones acuosas de ceteno que comprenden sulfato de aluminio comprenden también preferentemente al menos un ácido seleccionado de entre ácidos carboxílicos C₁-C₁₀ saturados, ácido bencenosulfónico, ácido p-toluensulfónico y ácidos minerales (H₂SO₄, H₃PO₄) El ácido está presente preferentemente en una cantidad del 0,5 al 5% en peso, en base al dímero de ceteno.
- 20

Las dispersiones de dímero de ceteno comprenden opcionalmente, en cada caso en base al dímero de ceteno,

- (a) del 0,1 al 10% en peso de sulfato de aluminio, y/o
 - (b) del 1 al 15% en peso de al menos un almidón catiónico soluble en agua, y/o
 - (c) del 0,1 al 5% en peso de al menos un producto de condensación de ácido naftalensulfónico y formaldehído o una sal de ácido naftalensulfónico y formaldehído y/o ácido lignosulfónico o una sal de ácido lignosulfónico, y/o
 - (d) del 0,5 al 5% en peso de al menos un ácido carboxílico saturado que tiene de 1 a 10 átomos de C, ácido bencenosulfónico, ácido p-toluensulfónico y/o un ácido mineral (H₂SO₄, H₃PO₄).
- 25

- La fase dispersa de las dispersiones de ceteno tiene generalmente un diámetro promedio de menos de 10 µm, más particularmente menos de 5 µm, preferentemente menos de 2 µm, más preferentemente menos de 1 µm, muy preferentemente menos de 0,5 µm. Según una de las realizaciones siguientes, la fase dispersa de las dispersiones de ceteno tiene un diámetro promedio comprendido en el intervalo de 0,5 a 10 µm, de 0,5 a 5 µm, de 1 a 10 µm o de 1 a 5 µm. Los tamaños de la dispersión de dímero de ceteno presentados aquí son tamaños promedio en peso del tipo que puede determinarse mediante dispersión de luz dinámica. Los procedimientos para hacer esto son familiares para la persona experta, por ejemplo, a partir de H. Wiese en D. Distler, Wässrige Polymerdispersionen, Wiley-VCH 1999, sección 4.2.1, p. 40ff y la literatura citada en dicho documento, y también H. Auweter, D. Horn, J. Colloid Interf. Sci. 105 (1985) 399, D. Lilge, D. Horn, Colloid Polym. Sci. 269 (1991) 704, o H. Wiese, D. Horn, J. Chem. Phys. 94 (1991) 6429.
- 30
- 35

- Los dímeros de ceteno usados tienen un punto de fusión de aproximadamente 45 - 70°C. Por lo tanto, dependiendo de la temperatura, la fase dispersa puede estar presente al menos parcialmente en forma líquida. Es ventajoso que los dímeros de ceteno, después de la incorporación en el hemihidrato de yeso o anhidrita, por ejemplo, durante el secado del mismo, se expongan brevemente (de 1 a 60 minutos) a una temperatura superior al punto de fusión del dímero de ceteno y se enfríen de nuevo. En general, el tratamiento térmico tiene lugar a una temperatura comprendida en el intervalo de 40 a 110°C, más particularmente de 50 a 100°C, y preferentemente de 60 a 90°C.
- 40
- 45

Es preferente usar del 0,1 al 5, más particularmente del 0,2 al 3% en peso, muy preferentemente del 0,5 al 2,5% en peso, del dímero de ceteno, en base a la masa del hemihidrato de yeso o anhidrita seco.

- Según la invención, el yeso o el hemihidrato de yeso o anhidrita puede comprender uno o más componentes (aditivos) seleccionados de entre éteres de celulosa, tales como metilhidroxipropilcelulosa; cal apagada; aditivos minerales tales como arena de sílice, arena de piedra caliza, piedra caliza, guijarros de piedra caliza, piedra caliza finamente molida y minerales de arcilla, tales como mica, caolinita, crisoles, ilita, esmectita, vermiculita, talco,
- 50

montmorillonita, hectorita o saponita; agregados de baja densidad, tales como perlita; fibras, tales como fibras de celulosa; componentes que contienen fibra; aceleradores, tales como sulfato de calcio dihidratado finamente molido; espesantes tales como almidón y derivados de almidón, derivados de guar, espesantes sintéticos, poliacrilamidas y poli (alcoholes vinílicos); retardadores, tales como una sal de calcio de un N-polioximetileno-aminoácido (Retardan P de Sika AG); agentes inclusores de aire, tales como ácidos grasos, alquilsulfatos y fenil etoxilatos; agentes espumantes, tales como sulfatos de alquilo graso y sulfatos de éter de alquilo graso; aditivos antiespumantes, tales como siliconas; agentes de hinchamiento, tales como filosilicatos; poliacrilatos; plastificantes, tales como lignosulfonatos, β -naftalensulfonatos, resinas de melamina, estructuras que contienen fosfato o fosfonato y éteres de policarboxilato; y estabilizadores, tales como almidón y éteres de celulosa. Dichos aditivos pueden añadirse en cualquier momento durante o después de la etapa (a).

En la producción de material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso, pueden incluirse preferentemente fibras o un componente que contiene fibra en el procedimiento de procesamiento. Las fibras en cuestión pueden ser fibras de plantas, tales como fibras de celulosa, fibras de vidrio, fibras de plástico, fibras minerales o fibras metálicas. El componente que contiene fibras puede comprender partes en forma de hoja, tales como una tarjeta o papel. Durante la producción del componente estructural prefabricado que contiene yeso, el componente que contiene fibra se aplica generalmente al menos a una de las superficies o se incorpora paralelo a al menos una de las superficies. Para este propósito, la composición que contiene yeso de la invención puede ser aplicada al componente que contiene fibra. En ese caso, preferentemente se usa un componente que contiene fibras que comprende fibras microscópicas en una distribución en forma de hoja. Un componente que contiene fibra de este tipo puede consistir principalmente en papel o tarjeta, por ejemplo. Las superficies del componente que contiene fibra pueden tratarse previamente antes de la aplicación del yeso. Es preferente aplicar un segundo componente que contiene fibra a la composición que contiene yeso que se aplica al componente que contiene fibra. De esta manera, se obtiene una capa de tres capas, como en los paneles laminados de cartón-yeso, por ejemplo.

De manera alternativa, el componente que contiene fibra puede incorporarse de manera similar a una lámina a una composición que contiene yeso de la invención. En ese caso, el componente que contiene fibras comprende preferentemente fibras macroscópicas en una disposición similar a una red. Un componente que contiene fibra de este tipo puede construirse predominantemente a partir de fibras de celulosa o fibras de vidrio, por ejemplo. De esta manera, puede obtenerse una capa de yeso reforzada, tal como en los paneles de fibra-yeso, por ejemplo.

Además, pueden usarse fibras hidrofobizadas o componentes que contienen fibra.

En la etapa (a) se añade una espuma. Preferentemente, la espuma es una espuma basada en tensioactivo y en particular una espuma basada en tensioactivo aniónico. Los tensioactivos adecuados son alquilsulfatos C_{12} - C_{20} , alquilétersulfatos C_{12} - C_{20} , tensioactivos anfóteros (betainas), alquilpoliglicósidos, etc., la espuma se prepara de una manera convencional, por ejemplo, por medio de un generador de espuma, tal como un sistema rotor-estator.

Preferentemente, se usa una espuma que tiene una densidad de 50 a 300 g/l, preferentemente de 60 a 250 g/l. La cantidad de espuma añadida es tal que el material de construcción prefabricado tiene una densidad de núcleo de $<1,10 \text{ kg/dm}^3$, preferentemente $<0,90 \text{ kg/dm}^3$, y en particular $<0,80 \text{ kg/dm}^3$. Según una realización, la densidad de núcleo es de 0,4 a 1,1, preferentemente de 0,4 a 0,9 y más preferentemente de 0,5 a 0,8 kg/dm^3 . La producción de un material de construcción prefabricado espumado que tiene una densidad de núcleo según se ha indicado anteriormente se consigue añadiendo espuma en una cantidad tal que la relación de tensioactivo a hemihidrato de yeso o anhídrita sea menor de 2,0 g, preferentemente de 0,01 a 2,0 g de agente tensioactivo por kg de hemihidrato de yeso o anhídrita.

Los componentes contenidos en la composición de yeso de la etapa (a) pueden mezclarse en cualquier orden, es decir, de manera simultánea o uno después del otro, cada uno parcial o completamente. Preferentemente, el hemihidrato de yeso o anhídrita se mezcla con el dímero de ceteno o una parte del mismo y la espuma acuosa se añade a la mezcla. Según otra realización, el hemihidrato de yeso o anhídrita se mezcla con la espuma acuosa o una parte de la misma y el dímero de ceteno se añade a la mezcla.

En la etapa (b), la composición de yeso se somete a etapas de procesamiento convencionales, en particular formar la composición (suspensión espesa) a la forma deseada y secarla. El procedimiento de curado comienza ya durante la etapa (a) y continúa durante la conformación y el secado. Si se desea, el procedimiento de curado puede completarse antes del secado del material de construcción prefabricado. Los materiales de construcción prefabricados, espumados, se secan, típicamente en un túnel de secado, a temperaturas del núcleo de yeso comprendidas en el intervalo de 40 a 100°C , más particularmente en el intervalo de 60°C a 90°C .

La presente invención se refiere también a un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso (componentes estructurales prefabricados) que puede obtenerse mediante el procedimiento de la invención.

Los siguientes ejemplos ilustran la invención sin limitar la misma.

Ejemplo 1:

Se produjo una espuma basada en sulfato de alquilo graso de la manera siguiente:

5 Una solución de tensoactivo al 0,3% (basada en lauril sulfato) se convirtió en espuma en un generador de espuma mediante rotación de un sistema estator-rotor y con adición de aire comprimido. La densidad de espuma conseguida fue de 75 g/l.

Se prepararon muestras de ensayo usando las siguientes dispersiones de los agentes hidrofobizantes:

Sasol Hydrowax 170 (dispersión comparativa):

10 Hydrowax 170 de Sasol es una dispersión especial disponible comercialmente (contenido de sólidos de aproximadamente el 37%) para la hidrofobización de paneles laminados de cartón-yeso, y comprende ceras mutuamente alineadas (incluyendo cera de parafina) y emulsionantes, y está libre de siliconas.

Dispersión AKD I (según la invención):

15 Dispersión acuosa de un dímero de alquilceteno C_{16}/C_{18} (50:50) dispersado con 3% en peso de un almidón modificado catiónicamente (en la fórmula I y II: R^1 y R^2 son alquilo C_{14} y C_{16} , respectivamente). El diámetro de partícula promedio es de aproximadamente 1.000 nm. El contenido total de sólidos es de aproximadamente el 24%.

Dispersión AKD II (según la invención):

20 Dispersión acuosa de un dímero de alquilceteno C_{16}/C_{18} (20:80) dispersado con 3% en peso de un almidón modificado catiónicamente (en la fórmula I y II: R^1 y R^2 son alquilo C_{14} y C_{16} , respectivamente). El diámetro de partícula promedio es de aproximadamente 1.000 nm. El contenido total de sólidos es de aproximadamente el 18%.

25 La dispersión del agente hidrofobizante se diluyó con agua en un recipiente y se homogeneizó para formar un componente líquido, para dar las cantidades de agente hidrofobizante indicadas en la tabla 1 siguiente en 480 g de agua, en otras palabras, el agua presente en la dispersión de agente hidrofobizante se incluyó en el cálculo. El β -hemihidrato (600 g) obtenido en la desulfuración de gases de combustión se sometió a una homogenización preliminar con 0,13 g de sulfato de calcio dihidratado finamente molido (acelerador para establecer un tiempo de solidificación de aproximadamente 2,5 minutos) en un mezclador para dar un componente seco. El componente seco se roció en el componente líquido. Después de reposar durante 15 segundos, la suspensión espesa de yeso resultante se agitó usando un mezclador Hobart en la configuración II (285 revoluciones por minuto) durante 30 segundos, y durante este tiempo de agitación se mezcló la espuma basada en sulfato de alquilo graso (20,4 g con una densidad de 75 g/l). La densidad de la suspensión espesa de yeso resultante fue de 1.050 +/- 10 kg/m³. El llenado de un vaso de precipitados de plástico, cilíndrico, con una altura de 10 cm y un diámetro de 8 cm con una porción de la suspensión de yeso fue seguido por un curado y un secado para formar una muestra que tenía una altura de aproximadamente 2 cm. Una vez endurecida la muestra (almacenamiento a 20°C durante 15 minutos) se retiró del molde de plástico y se secó a 100°C durante 60 minutos y a continuación a aproximadamente 40°C hasta una masa constante. La masa de la muestra (M_D) fue determinada mediante pesado. Para la medición de la adsorción de agua, la muestra se almacenó en un baño de agua a una temperatura establecida de 20°C. El nivel de llenado del baño de agua se estableció de manera que el punto más alto en la muestra estaba cubierto con 3 cm de agua. Después del almacenamiento en baño de agua durante dos horas, la muestra se retiró del baño de agua, y el exceso de agua se eliminó usando un paño. La masa de la muestra (M_W) se determinó nuevamente mediante pesaje, y la absorción W de agua en % se determinó según la fórmula siguiente:

$$W = 100\% \times ((M_W - M_D) / M_D)$$

Tabla 1: Absorción de agua de las muestras después de la adición de diferentes agentes hidrofobizantes y diferentes cantidades de agente hidrofobizante según el ejemplo 1.

Agente hidrofobizante: (Medición en % en masa basado en β - hemihidrato)	Sasol Hydrowax 170	Dispersión AKD I	Dispersión AKD II
0	54,2%	54,2%	54,2%

1,0	19,1%	8,4%	5,0%
1,2	10,1%	3,8%	2,9%
1,5	4,9%	0,5%	0,4%
2,0	0,5%	0,3%	0,3%

A partir de la Tabla 1, es evidente que para una absorción de agua inferior al 5% en peso es necesario añadir aproximadamente un 1,5% en peso de la emulsión de cera (Sasol Hydrowax 170), mientras que para los dos ejemplos de la invención (dispersión AD I y II) esta cifra se consigue ya con una adición de menos del 1,2% en peso.

5 Ejemplo 2:

Experimento comparativo 2.1:

Se introdujeron 3,0 g del plastificante Melflux PCE 1493 L de BASF (solución de éter de policarboxilato al 40% para reducir la relación agua/yeso), 600 g de yeso (β -hemihidrato obtenido de la desulfuración de gases de combustión) y 1,3 g de acelerador (dihidrato de sulfato de calcio finamente molido para establecer un tiempo de solidificación de aproximadamente 2,5 minutos) en 367,5 g de agua y la mezcla se dejó reposar durante 15 segundos. A continuación, se usó el mezclador Hobart en la configuración II (285 revoluciones por minuto) durante 30 segundos, y durante este tiempo de agitación se mezcló la espuma basada en sulfato de alquilo graso (38,6 g con una densidad de 75 g/l), hasta que la densidad de la suspensión de yeso resultante fue de $955 \pm 10 \text{ kg/m}^3$.

Experimento comparativo 2.2:

Se preparó una emulsión de cera diluida pesando 32,4 g de la emulsión de cera al 37% (Sasol Hydrowax 170) en 347 g de agua. Esto corresponde al 2% en masa de sólido de cera, basado en yeso. A continuación, se introdujeron 3,0 g de Melflux PCE 1493 L (de BASF), 600 g de yeso (β -hemihidrato obtenido de la desulfuración de gases de combustión) y 1,3 g de acelerador (sulfato de calcio dihidratado finamente molido para establecer un tiempo de solidificación de aproximadamente 2,5 minutos) en la emulsión de cera diluida, y la mezcla se dejó en reposo durante 15 segundos. A continuación, se usó el mezclador Hobart en la configuración II (285 revoluciones por minuto) durante 30 segundos, y durante este tiempo de agitación se mezcló la espuma basad en sulfato de alquilo graso (38,6 g con una densidad de 75 g/l), hasta que la suspensión de yeso resultante tenía una densidad de $955 \pm 10 \text{ kg/m}^3$.

Experimento 2.3:

Se preparó una dispersión AKD diluida pesando 33,3 g de la dispersión AKD I al 18% en 340,1 g de agua. Esto corresponde al 1% en masa de sólido AKD, basado en yeso. A continuación, se introdujeron 3,0 g de Melflux PCE 1493 L (de BASF), 600 g de yeso (β -hemihidrato obtenido de la desulfuración de gases de combustión) y 1,3 g de acelerador (sulfato de calcio dihidratado finamente molido para establecer un tiempo de solidificación de aproximadamente 2,5 minutos) en la dispersión acuosa AKD, y la mezcla se dejó en reposo durante 15 segundos. A continuación, se usó el mezclador Hobart en la configuración II (285 revoluciones por minuto) durante 30 segundos, y durante este tiempo de agitación se mezcló la espuma basada en sulfato de alquilo graso (38,6 g con una densidad de 75 g/l), hasta que la suspensión de yeso resultante tenía una densidad de $955 \pm 10 \text{ kg/m}^3$. La producción de muestras a partir de la suspensión de yeso, la investigación de la absorción de agua y el cálculo de la absorción de agua se realizaron, en los experimentos y en los experimentos comparativos del Ejemplo 2, de la manera descrita en el Ejemplo 1.

La absorción de agua de las muestras del experimento comparativo 2.1 fue del 34,2%. La absorción de agua de las muestras del experimento comparativo 2.2 fue del 27,8%. La absorción de agua de las muestras del experimento 2.3 de la invención fue del 9,6%.

Ejemplo 3:

Se preparó una espuma basada en sulfato de éter de alquilo graso según se ha descrito en el Ejemplo 1.

Experimento comparativo 3.1:

Se introdujeron 3,0 g de Melflux PCE 1493 L (de BASF), 600 g de yeso (β -hemihidrato obtenido de la desulfuración de gases de combustión) y 1,0 g de acelerador (sulfato de calcio dihidratado finamente molido para establecer un tiempo de solidificación de aproximadamente 2,5 minutos) en 354,7 g de agua y la mezcla se dejó en reposo durante 15 segundos. A continuación, se usó el mezclador Hobart en la configuración II (285 revoluciones por

minuto) durante 30 segundos, y durante este tiempo de agitación se mezcló la espuma basada en sulfato de éter de alquilo graso (36,5 g con una densidad de 75 g/l), hasta que la densidad de la suspensión de yeso resultante era de 970 +/- 20 kg/m³.

Experimento 3.2:

- 5 Se preparó una dispersión AKD II diluida pesando 24,0 g de la dispersión AKD II al 25% en 336,7 g de agua. A continuación, se introdujeron 3.0 g de Melflux PCE 1493 L (de BASF), 600 g de yeso (β -hemihidrato obtenido de la desulfuración de gases de combustión) y 0.9 g de acelerador (sulfato de calcio dihidratado finamente molido para establecer un tiempo de solidificación de aproximadamente 2.5 minutos) introducido en la dispersión AKD II diluida, y la mezcla se dejó en reposo durante 15 segundos. A continuación, se usó el mezclador Hobart en la configuración II (285 revoluciones por minuto) durante 30 segundos, y durante este tiempo de agitación se mezcló la espuma basada en sulfato de éter de alquilo graso (36,5 g con una densidad de 75 g/l), hasta que la suspensión de yeso tenía una densidad de 970 +/- 20 kg/m³.

- 15 En el experimento comparativo 3.1 y en el experimento 3.2, un minuto después del comienzo de la agitación en el mezclador Hobart, se realizaron determinaciones del flujo de asentamiento (tabla 2) y se produjeron prismas de 4x4x16 cm³ para la investigación de la resistencia (según DIN 196-1). Los prismas se almacenaron primero en moldes de acero abiertos durante 24 horas a 20°C/65% de humedad relativa. Después de 24 horas, se extrajeron de los moldes, se secaron a masa constante como se ha indicado en el Ejemplo 1, y a continuación se sometieron a los ensayos de tracción flexural y de compresión. El tiempo de solidificación se midió usando el procedimiento de corte con cuchilla (según DIN EN 13279-2).

- 20 Tabla 2: Flujos de asentamiento, tiempos de solidificación y valores de resistencia de los prismas de espuma del Ejemplo 3.

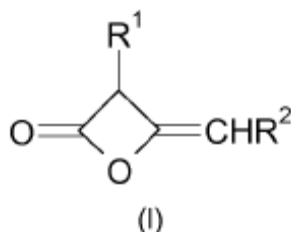
Parámetro	Experimento comparativo 3.1	Experimento 3.2
Flujo de asentamiento [cm]	18,2	18,5
Tiempo de solidificación [min:s]	2:35	2:40
Resistencia a la tracción flexural [N/mm ²]	1,75	2,03
Resistencia a la compresión [N/mm ²]	3,74	4,23

- 25 El Ejemplo 3 muestra que, con las densidades, los flujos de asentamiento y los tiempos de solidificación que se establecen de la misma manera, los valores de resistencia pueden aumentarse también mediante la adición de una dispersión AKD. A un nivel de adición de dispersión AKD del uno por ciento, tanto la resistencia a la tracción flexural como la resistencia a la compresión aumentaron en más del 10% en comparación con la mezcla de referencia.

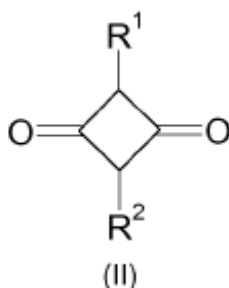
REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de producción de un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso, que comprende las etapas de

(a) preparar una mezcla de hemihidrato de yeso o anhidrita con entre el 0,02 y el 8,0% en peso, basado en la masa del hemihidrato de yeso o anhidrita, de un dímero de ceteno de fórmula (I)



y/o de la fórmula (II)



en las que

R¹ y R² son radicales hidrocarbonados idénticos o diferentes que comprenden de 10 a 24 átomos de carbono, y una espuma acuosa para obtener una composición de yeso; y

(b) formar, opcionalmente curar y secar, la composición de yeso para obtener el material de construcción prefabricado, espumado.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el dímero de ceteno se emplea en forma de una dispersión acuosa.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que el hemihidrato de yeso o anhidrita se usa en forma sólida o en forma de una suspensión acuosa.

4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, en el que la dispersión acuosa de ceteno se estabiliza mediante un coloide protector.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el coloide protector es un almidón, una celulosa o una celulosa modificada por unidades estructurales de amonio.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que la dispersión de ceteno acuosa comprende del 1 al 60% en peso de dímero de ceteno, en base al peso total de la dispersión.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que la fase dispersa de la dispersión de ceteno acuosa tiene un diámetro promedio de menos de 10 µm, más preferentemente menos de 5 µm

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se usa del 0,1 al 5% en peso del dímero de ceteno, en base a la masa del hemihidrato de yeso o anhidrita.

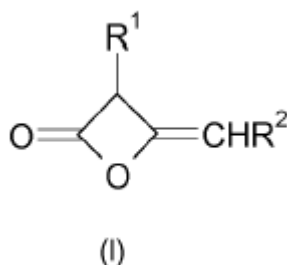
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el hemihidrato de yeso o anhidrita se selecciona de entre α-hemihidrato, α/β-hemihidrato, β-hemihidrato, anhidrita natural, anhidrita sintética, anhidrita obtenida de la desulfuración de gases de combustión y/o mezclas de dos o más de los mismos.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un alquilsulfato graso o un alquileterulfato graso se usa como agente tensioactivo para preparar la espuma.

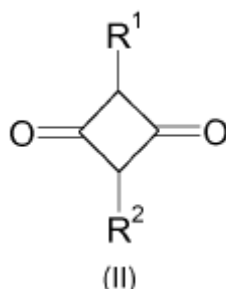
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se usa una espuma que tiene una densidad de aproximadamente 50 a 300 g/l, en particular de 60 a 250 g/l.

5 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se usan de 0,01 a 2 g de tensioactivo por kg de hemihidrato de yeso o anhidrita.

13. Un material de construcción prefabricado, espumado, que contiene yeso, que comprende un cuerpo de yeso espumado hidrofobizado con entre el 0,02 y el 8,0% en peso, en base a la masa de hemihidrato de yeso o anhidrita de un dímero de alquilceteno de fórmula (I)



15 y/o de la fórmula (II)



en las que

25 R¹ y R² son radicales hidrocarbonados idénticos o diferentes que comprenden de 10 a 24 átomos de carbono.

14. Material de construcción según la reivindicación 13, en el que el cuerpo de yeso tiene una densidad de núcleo de 0,4 a 1,1, preferentemente de 0,4 a 0,9 y más preferentemente de 0,5 a 0,8 kg/dm³.

15. Material de construcción según la reivindicación 13 o 14 seleccionado de entre paneles laminados de cartón-yeso, paneles de fibra-yeso, paneles de pared que contienen yeso y molduras que contienen yeso.

30