

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 157**

51 Int. Cl.:

C04B 103/00 (2006.01)

C04B 111/28 (2006.01)

C04B 26/12 (2006.01)

C04B 26/16 (2006.01)

C08J 9/30 (2006.01)

F16L 59/02 (2006.01)

C04B 38/10 (2006.01)

C08J 9/00 (2006.01)

C04B 103/40 (2006.01)

C08J 9/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2013** **PCT/EP2013/068996**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014** **WO14044604**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2013** **E 13762477 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016** **EP 2897922**

54 Título: **Sistema y procedimiento de fabricación de una espuma in-situ**

30 Prioridad:

24.09.2012 EP 12185665

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

07.02.2017

73 Titular/es:

BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE

72 Inventor/es:

SIMANCAS, KIMBERLY;
BENTEN, REBEKKA VON;
HÄHNLE, HANS-JOACHIM;
HAHN, KLAUS;
NESTLE, NIKOLAUS;
ULANOVA, TATIANA y
ASSMANN, JENS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 600 157 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

Sistema y procedimiento de fabricación de una espuma in-situ

La presente invención se relaciona con un sistema y procedimiento para la producción de una espuma in-situ, así como su aplicación.

- 5 Las espumas in-situ a base de uretanos, condensados de aminoplastos endurecibles o resinas fenólicas se conocen desde hace tiempo. Un inconveniente es que son inflamables y se contraen durante el secado. La DE 25 42 471 describe un procedimiento de producción de espumas de poca contracción a partir de condensados de aminoplastos endurecibles en presencia de productos de reacción reductores de la contracción y de la inflamabilidad del ácido orto- bórico y alcoholes polivalentes o ésteres de polialquilenglicol de alcoholes polivalentes.
- 10 La WO 2011/051170 describe un procedimiento para la producción de una espuma híbrida inorgánica-orgánica elástica con buenas propiedades de absorción térmica y acústica. La espuma se obtiene mediante espumado de una mezcla de yeso y caolín, una disolución acuosa de polivinilamina, un compuesto orgánico volátil como propelente, un emulgente y reticulante. Debido al propelente usado no es posible un espumado preciso de espacios huecos.
- 15 La WO 2009/109537 describe un procedimiento para la producción de una espuma con alta resistencia a la llama y baja densidad mediante endurecimiento de una espuma batida o propelente a partir de una composición acuosa, que contiene silicatos alcalinos, tensoactivos y una dispersión polimérica acuosa. La formación de película mediante secado de la dispersión polimérica es demasiado lenta para el empleo como espuma in-situ.
- 20 La JP-A 11-27931 describe una espuma de pulverizado resistente a las llamas a base de poliuretanos, que se obtiene mediante mezclado a presión de una disolución acuosa de ácido fosfórico y en cada caso materiales de relleno inorgánicos con una mezcla de prepolímeros de uretano conteniendo grupos NCO y carbonato cálcico.
- Gracias a la DE 199 12 988 C1 se conocen espumas conteniendo materiales de relleno a base de poliuretanos y su adecuación como sustancias térmicas y aislantes, así como espumas de protección contra-incendios.
- 25 La WO 2008/007187 describe una espuma híbrida a base de poliuretanos y materiales de relleno inorgánicos con buenas propiedades aislantes térmicas y acústicas, permeabilidad y protección contra-incendios, así como buena adhesión al hormigón.
- Si se emplean espumas in-situ a base de poliuretanos para el llenado de espacios huecos casi cerrados, la formación de CO₂ en la reacción de los componentes puede conllevar una acumulación de presión tan alta en los espacios huecos, que se vuelen las paredes.
- 30 Es objeto de la presente invención remediar los inconvenientes indicados y proporcionar un sistema y un procedimiento para la producción de una espuma in-situ, que sea de poca contracción, de baja emisión y a corto plazo resistente al corte. Además, debería posibilitar un espumado preciso también de espacios huecos irregulares y/o casi cerrados y tener para la protección contra-incendios un bajo poder calorífico, preferentemente menor que 3,0 MJ/kg, muy bajas emanaciones de humo y ningún goteo ardiente.
- 35 Del objetivo se resolvió mediante un sistema para la producción de una espuma in-situ, que comprenda los componentes
del 50 al 98% en peso, preferentemente del 85 al 95% en peso de uno o varios materiales de relleno inorgánicos A),
del 1 al 48% en peso, preferentemente del 2 al 10% en peso de uno o varios polímeros catiónicos hidrosolubles B)
del 0,5 al 48% en peso, preferentemente del 1 al 10% en peso de uno o varios tensoactivos C)
- 40 del 0,01 al 5% en peso, preferentemente del 0,1 al 1% en peso de uno o varios reticulantes reactivos con los polímeros B) D)
del 0 al 20% en peso, preferentemente del 1 al 10% en peso de uno o varios aditivos E),
donde los porcentajes en peso de los componentes A) a E) se refieren al sólido y/o la fracción no-acuosa y la suma de A) a E) es del 100% en peso.
- 45 Componente A)

Como componente A), el sistema comprende uno o varios materiales de relleno inorgánicos, particularmente minerales, por ejemplo, ácido silícico coloidal, silicatos, como silicatos de aluminio, particularmente caolín $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ o caolinita $\text{Al}_4[(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, sulfatos como sulfato cálcico, particularmente sulfatos conteniendo agua $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ con $n = 1/2, 2$ (yeso), o mezclas de estos. De manera especialmente preferente se emplean sulfato cálcico, yeso REA de instalaciones de desulfuración de gas de humo, silicatos de aluminio, particularmente caolín o mezclas de estos.

El componente A se utiliza preferentemente como mineral naturalmente existente y está preferentemente no tratado superficialmente. El diámetro medio de partícula del componente A) se encuentra preferentemente en el rango de 0,1 a 10 mm. La densidad del componente A) se encuentra preferentemente en el rango de 2 a 3 kg/m^3 .

Componente B)

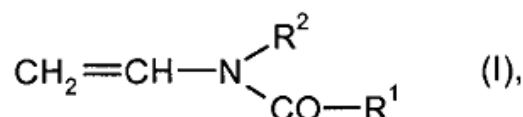
Como componente B) el sistema comprende uno o varios polímeros catiónicos, preferentemente aquellos que portan grupos amino primarios o secundarios. El polímero B) es hidrosoluble, es decir la solubilidad en agua asciende a por lo menos un 5% en peso, preferentemente a por lo menos un 10% en peso en condiciones normales (20°C, 101,3 kPa) a pH 7. se emplea en forma de una disolución acuosa, preferentemente en una concentración de por lo menos 50 g/l, particularmente por lo menos 100 g/l.

Ejemplos para polímeros catiónicos B son aquellos, que se obtienen mediante polimerización de uno o varios monómeros, seleccionados entre vinilamina, alilamina, etilenimina, vinilimidazol, aminoetilacrilato de N-alquilo, aminoetilmetacrilato de N-alquilo, N-alquilamino-propilacrilamida, N-alquilamino-propilacrilamida. aminoetilacrilato de N,N-dialquilo, aminoetilmetacrilato de N,N-dialquilo, N,N-dialquilamino-propilacrilamida, N,N-dialquilamino-propilacrilamida.

Asimismo aplicables son los polímeros, que portan grupos amino primarios o secundarios y que se basan en materias primas renovables como los sacáridos, como por ejemplo quitosan.

Son particularmente apropiadas los polímeros conteniendo unidades de vinilamida descritos en la WO 2010/145956 y/o los copolímeros obtenibles mediante posterior eliminación parcial o completa de grupos formilo de la N-vinilformamida polimerizada en el polímero con formación de grupos amino.

Se prefieren los polímeros, obtenidos mediante hidrólisis total o parcial de polímeros, obtenibles mediante polimerización de por lo menos un monómero de la Fórmula



en que $\text{R}^1, \text{R}^2 = \text{H}$ o C_1 - a C_6 -alquilo. Monómeros preferentes de la Fórmula (I) son N-vinilformamida, N-vinil-N-metilformamida, N-vinilacetamida, N-vinil-N-metilacetamida, N-vinil-N-etilacetamida, N-vinil-N-metilpropionamida y N-vinilpropionamida.

Se prefieren especialmente polivinilamina o copolímeros de poli(vinilamina-vinilformamidas).

La densidad de carga de los polímeros catiónicos B (sin contraiones) se halla generalmente en el rango de 1 y 23 meq/g, preferentemente en el rango de 3 y 14 meq/g, de manera especialmente preferente en el rango de 4 y 11 meq/g. el peso molecular medio en peso se encuentra habitualmente en el rango de 50.000 a 2.000.000, preferentemente en el rango de 100 000 a 1 000 000, de manera especialmente preferente en el rango de 300.000 a 500.000. Se prefieren especialmente las poliilaminas y sus copolímeros comercializados bajo la marca Lupamin®. Ejemplos son Lupamin®9030, Lupamin® 9050, Lupamin® 9095.

Componente C)

Como componente C), el sistema comprende uno o varios tensoactivos, que se utilizan para la formación y estabilización de la espuma. Como tensoactivos se pueden usar tensoactivos aniónicos, catiónicos, no-iónicos o anfóteros.

Son tensoactivos aniónicos apropiados los sulfonatos de óxido de difenileno, sulfonatos de alcano- y alquilbenceno, sulfonatos de alquilnaftalina, sulfonatos de olefina, sulfonatos de alquiléter, alquilsulfatos, sulfatos de alquiléter, éster de ácido alfa-sulfograso, sulfonatos de acilaminoalcano, acilisetionatos, carboxilatos de alquiléter, N-

acilsarcosinatos, fosfatos de alquil- y alquiléter. Como tensoactivos no iónicos se pueden emplear alquilfenolpoliglicoléter, poliglicoléter de alcohol graso, poliglicoléter de ácido graso, alcanolamidas de ácido graso, copolímeros en bloque de EO/PO, aminóxidos, éster de ácido graso de glicerina, éster de sorbitán y alquilpoliglucosidos. Como tensoactivos catiónicos se emplean sales de alquiltrimonio, sales de alquilbencildimetilamonio y sales de alquilpiridinio.

De manera especialmente preferente se utilizan mezclas de tensoactivos aniónicos y no-iónicos.

Componente D)

Como componente D)), el sistema comprende uno o varios reticulantes D), que pueden reaccionar con el componente B). Preferentemente se emplean como reticulante D) aldehídos, isocianatos, epóxidos, acrilatos, acrilamidas, ésteres, divinilsulfonatos, de manera especialmente preferente etanodial.

Componente E)

Como componente E), el sistema puede incluir uno o varios aditivos. Como aditivos se emplean particularmente compuestos, que reduzcan la contracción o la incorporación de agua de la espuma in-situ. Para reducir la contracción puede utilizarse, por ejemplo, dimetildihidrofietilurea. La incorporación de agua puede reducirse por ejemplo mediante dispersiones de estireno-acrilato autoreticulantes.

Para una mejor espumabilidad se pueden agregar aditivos elevadores de la viscosidad, por ejemplo, almidón, celulosas modificadas o polivinilalcohol.

El sistema no contiene ningún propelente orgánico volátil, como hidrocarburos C₄-C₈- de bajo punto de ebullición, alcohol, éter, cetona y éster.

Para una buena protección contra-incendios, la proporción de componentes orgánicos en la espuma in-situ debería ser lo más pequeña posible. Preferentemente se utiliza un sistema, en el que la proporción de componentes orgánicos sea tan pequeña, que las espumas in-situ resistan el ensayo contra incendios A2 según la DIN 4102 y tengan una resistencia al fuego F30 para un grosor de 50mm y F60 para un grosor de 100mm. La suma de los sólidos (fracción no acuosa) de los componentes B), C), D) y E) se encuentra por tanto preferentemente en el rango del 2 al 15% en peso, de manera especialmente preferente en el rango del 5 al 11% en peso, relativo a la espuma in-situ.

Objeto de la invención es también un procedimiento para la producción de una espuma in-situ con empleo de los componentes A) a E) antes descritos del sistema y espumado con un gas o una mezcla de gases.

La espuma in-situ puede obtenerse mediante mezclado y espumado de una composición acuosa de los componentes A) a E) con un gas o una mezcla de gases a presión y acción de fuerzas mecánicas, como agitación o cizallamiento por medio de mezcladores estáticos. Es también posible espumar la composición acuosa mediante la dispersión de un gas inerte en forma de finas burbujas de gas. La introducción de burbujas de gas en la composición acuosa puede realizarse con ayuda de dispositivos de golpeo, sacudida, estator Peitsch o rotor. Preferentemente se emplean mezcladores con elementos de rotor y estator.

Como gas o mezcla de gases se usan preferentemente gases inertes, como nitrógeno, argón, dióxido de carbono u oxígeno. De manera especialmente preferente se emplea aire.

Para la producción de la espuma in-situ se prepara preferentemente a partir de los componentes A) a D) una suspensión acuosa con un contenido en sólidos en el rango del 30 al 50% en peso y se espuma mediante introducción de aire comprimido con una presión en el rango de 100 a 2000 kPa.

El procedimiento comprende preferentemente las etapas

(a) introducción de un gas o de una mezcla de gases en una disolución o suspensión acuosas, que contiene por lo menos el componente C),

(b) en cada caso mezclado de otros componentes A) a E) juntos o por separado a través de uno o varios elementos mezcladores,

(c) espumado de la suspensión acuosa, que contiene por lo menos los componentes A) a C),

(d) en cada caso adición del componente D),

(e) secado hasta un contenido en agua inferior al 0,5% en peso.

En la etapa (a) se introduce preferentemente aire comprimido con una presión en el rango de 100 a 2000 kPa.

5 La mezcla de los componentes A) a E) puede realizarse en conjunto o por separado a través de uno o varios elementos mezcladores. Los componentes B) y D) del sistema y/o las pre mezclas que contengan estos componentes se almacenan preferentemente por separado y sólo se mezclan in-situ para la producción de la espuma in-situ. La introducción se lleva a cabo preferentemente a través de diversos puntos de dosificación del dispositivo.

10 La espuma in-situ puede producirse en dispositivos espumantes comerciales corrientes para espuma in-situ. Dispositivos apropiados para la producción de la espuma in-situ (F) se representan esquemáticamente en las figuras Fig.1 - 3.

El dispositivo conforme a la Fig. 1 consiste en tres mezcladores estáticos (SM 1, SM 2 y SM 3) con tres dispositivos dosificadores (D1, D2 y D3). Los componentes C) y el gas o la mezcla de gases se agregan preferentemente a través del dispositivo dosificador (D1), los componentes A), B) y E) en conjunto a través del dispositivo dosificador (D2) y el componente D) a través del dispositivo dosificador (D3).

15 El dispositivo conforme a la Fig. 2 consiste en sólo un mezclador estático (SM 1) con los dispositivos dosificadores (D1) para la adición de la composición acuosa de los componentes A) a E).

El dispositivo conforme a la Fig. 3 corresponde al dispositivo conforme a la Fig. 2 con un dispositivo dosificador adicional (D2). Aquí se pueden agregar los componentes A), B), C) y en cada caso E) en conjunto a través del dispositivo dosificador D1 y por separado de estos el componente D) a través del dispositivo dosificador D2.

20 Generalmente se utilizan los componentes B) - D) en forma de disoluciones acuosas. Para el ajuste de la viscosidad se puede agregar a los componentes individuales o mezclas de los componentes mucha agua. La suspensión acuosa en la etapa (c) muestra preferentemente un contenido en sólidos en el rango del 5 al 50% en peso, de manera especialmente preferente del 10 al 30% en peso.

25 Objeto de la invención es también una espuma in-situ, obtenible por el procedimiento conforme a la invención. En función del aparato de espumado usado, el número de elementos mezcladores y la regulación de la presión puede ajustarse la densidad en amplios intervalos. La espuma in-situ muestra preferentemente una densidad en el rango de 10 a 300 kg/m³.

30 La espuma in-situ obtenible por el procedimiento conforme a la invención muestra generalmente respecto a una espuma propulente propulsada por propulente de la misma composición un menor diámetro medio de poro y una distribución de tamaños de poro más estrecha. La estructura de espuma más homogénea de la espuma in-situ se manifiesta también en una menor conductividad térmica. La espuma in-situ conforme a la invención muestra preferentemente un diámetro medio de poro de menos de 1 mm. La amplitud de distribución del diámetro de poro se encuentra preferentemente en el rango de 0,2 - 1 mm. En contraste, el diámetro medio de poro en la espuma propulente se encuentra en el rango de 1 - 5 mm y la amplitud de distribución del diámetro de poro en el rango de 1 - 4 mm.

35 La espuma in-situ muestra preferentemente un poder calorífico, determinado según la DIN 51900 Parte 3, menor que 3,0 MJ/kg, preferentemente en el rango de 0,1 a 2,9 MJ/kg.

40 La incorporación de agua tras el almacenamiento de las muestras de espuma en una cámara climatizada con un 85% de humedad hasta el peso constante asciende preferentemente a del 1 al 35% en peso, de manera especialmente preferente del 5 al 20% en peso.

La contracción tras el almacenamiento de las muestras de espuma en una cámara climatizada con un 85% de humedad hasta el peso constante asciende preferentemente a del 0,1 al 10%, de manera especialmente preferente del 1 al 7%.

45 La espuma in-situ es resistente al corte en aire a 20°C preferentemente durante un periodo en el rango de 5 a 50 s, de manera especialmente preferente en el rango de 10 a 25 s tras el espumado. La espuma in-situ es apropiada para el aislamiento térmico y para el relleno de espacios huecos y cuerpos huecos, particularmente para el aislamiento de espacios huecos en edificios, por ejemplo, mediante llenado de muros de dos capas. La espuma in-situ es además apropiada para el aislamiento de edificios, especialmente de paredes, techos, techos de sótanos y tejados, para el esponjado de bloques huecos para la mejora del rendimiento aislante, para el aislamiento de conductos y componentes técnicos, para el cierre ignífugo de pasa-muros para, por ejemplo, tendidos de cables, así

como para el relleno de perfiles de puertas seccionales, puertas y ventanas. La espuma in-situ sirve también como barrera ignífuga o parte de una barrera ignífuga en edificios o para el llenado de espacios huecos y cuerpos huecos.

La espuma in-situ puede emplearse para estos y otros empleos tanto en solitario como también en combinación con uno o varios otros materiales aislantes en forma de placas o copos. Son materiales aislantes apropiados los plásticos espumado, como espumas particuladas de poliestireno blanco o gris, expansible (EPS, Styropor®, Neopor®) o espumas de extrusión de estireno (XPS, Styrodur®) o espumas de poliuretano (PUR), elastómeros espumados a base de caucho de neopreno o EPDM, materiales aislantes inorgánicos, como fibras minerales, lana mineral, lana de vidrio, granulados de espuma de vidrio, vidrio celular, perlitas expandidas o espumas de silicato, materiales aislantes naturales como lana de oveja, lino, placas de construcción ligera de fibra blanda de madera, placas de construcción ligera de lana de fibra de madera, corcho, fibra de coco o celulosa. La espuma in-situ conforme a la invención puede utilizarse preferentemente junto con lana mineral

Ejemplos

Materias primas:

15	componente A1	yeso REA (de una instalación de desulfuración de gas de humo), $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. sulfatos de calcio dihidratados
	componente A2.1	caolín (Fab. Fluka, silicato de aluminio no calcinado, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, Pharma grade)
	componente A 2.2	Ansilex® 93 (caolín calcinado, no tratado superficialmente, tamaño medio de partícula 0,9mm)
20	componente B1.1	Lupamin® 9050 (copolímero de vinilformamidas y vinilamina (1:1) con alto peso molecular; disolución al 10% en agua, pH aproximadamente 8, con cloruro como contraión)
	componente B1.2	Lupamin® 9070 (copolímero de vinilformamidas y vinilamina (3:7) con alto peso molecular; disolución al 10% en agua, pH aproximadamente 8, con cloruro como contraión)
25	componente B1.3	Lupamin® 9050 (copolímero de vinilformamidas y vinilamina (1:1) con alto peso molecular; disolución al 10% en agua, pH aproximadamente 8, con ácido benzo-+amidosulfónico (1:1) como contraión)
30	componente C1	mezcla tensoactiva de tensoactivo aniónico y no-iónico: Disponil FES 32 (laurilpolietersulfato sódico) y Lutensol AT80 (etoxilato de ácido graso) en la relación en pesos 1:3;
	componente C2	AmphosolCS-50 (cocamidopropil-hidroxisultaina)
	componente D1	Glioxal (Etanodial, Oxalaldehído)
	componente D2	Waterpoxi® 1422 (Epoxi resiin dispersion in water. 53-57%. 2-6 Pa.s)
35	componente E1	Durapox® NT (Sistema de resina reactiva de dos componentes con epóxido como componente resinoso y una mezcla de isofocondiamina y N-(3-aminopropil)-N-dodecilpropano-1,3-diamina como componente endurecedor)
	componente E2	Acronal® 5044 (dispersión acuosa autoreticulante de un copolímero de un éster de ácido acrílico y estireno, contenido en sólidos 55% en peso, temperatura de formación de película Tg -15°C, tamaño de partícula ~400nm, pH 6,5-8,5, viscosidad 10-100 mPas.
40	componente E3	Fixapret® NF: Dimetildihidroxietilurea
	componente E4	Melamina (pura, polvo)

Ejemplos 1 - 10

Para los ejemplos 1 - 10 se espumó, en una construcción conforme a la Fig. 1 con tres elementos mezcladores estáticos (SM 1, SM 2, SM 3) con diámetros entre 5 y 10 mm, una disolución acuosa del componente C con aire

comprimido (2000 kPa) en el primer elemento mezclador SM 1. A través del segundo elemento mezclador SM 2 se agregó a continuación una mezcla de los componentes A1, A2, B y E y en cada caso agua adicional para el ajuste del contenido en sólidos de la suspensión. En último lugar se dosificó en el tercer elemento mezclador SM 3 el componente D y se homogenizó. Poniendo en contacto la construcción con aire comprimido antes del primer elemento mezclador se impulsa la espuma a través de los demás elementos mezcladores hacia el difusor de salida. El secado se llevó a cabo en aire a 20°C.

Ejemplos 11 - 16

En los ejemplos 11 y 16 se espumaron los componentes A) a D) y en cada caso agua adicional para el ajuste del contenido en sólidos de la suspensión juntos en un dispositivo conforme a la Fig. 2 con un elemento mezclador estático (SM 1) con un diámetro de 25 mm a una presión de operación de 500 kPa con aire comprimido. El secado se llevó a cabo en aire a 20°C.

En las Tablas 1 y 2 se indican los componentes A E para la producción de la espuma in-situ, en cada caso relativo a la fracción no acuosa, en porcentaje en peso y las propiedades de la espuma in-situ seca. El contenido en sólidos (fracción no acuosa) en porcentaje en peso se refiere a la mezcla de los componentes antes del espumado (ejemplos 11 y 16).

La densidad de la muestra de espuma se determinó mediante tarado y medición de longitud, ancho y altura. El poder calorífico se determinó según la NORMA DIN 51900 Parte 3. Para la determinación de la incorporación de agua (% en peso) se almacenaron las muestras de espuma en una cámara climatizada al 85% de humedad hasta el peso constante. La resistencia al corte tras el espumado se determinó con un cuchillo y un cronómetro. Una muestra es válida como resistente al corte, cuando puede separarse y alzarse un pedazo de la muestra con el cuchillo sin que esta porción pierda la forma. Para calcular la contracción se almacenaron las muestras de espuma en una cámara climatizada al 85% de humedad hasta el peso constante y se midieron las variaciones de dimensión.

Tabla 1 materias primas para la espuma in-situ de los ejemplos 1 - 10 en porcentaje en peso, relativo a la fracción no acuosa de los componentes y propiedades de la espuma in-situ seca

Componente	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
A1	55,7	32,6	58,7	58,7	62,2	58,7	58,9	60,1	59,6	59,8
A2.1	27,8	16,3	29,4	29,4	31		29,3	30,0	29,7	29,8
A2.2						29,4				
B1.1	8,3	4,9	8,8	8,8	5	8,8	4,7	7,5	3,1	9
B1.2										
B1.3										
C1	7,6 4	5,8	2,5	2,5	1,4	2,5	1,3	1,3	1,3	1,3
C2										
D1	0,6	0,3	0,6	0,6	0,2	0,6	0,1	0,2	0,2	0,01
D2										
E1								0,9		
E2									6,1	
E3					0,3					
E4							5,6			

ES 2 600 157 T3

Componente	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
contenido en sólidos suspensión [% en peso]	40	26	34	30	45	30	47	41	48	43
propiedades espuma in-situ										
Densidad [kg/m ³]	240,9	40,2	172,3	95,2	50,7	95,6	94,2	97,1	95,2	95,2
poder calorífico [MJ/kg]	>3	>3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
incorporación de agua [% en peso]	32	33	32	31	33	32	20	15	8	14
Resistencia al corte [s]	20	22	21	21	22	20	21	19	22	208
contracción [%]	8	7	7	8	2	1	7	8	7	7
conductividad térmica λ [mW/m*K]					40					

Tabla 2 materias primas para la espuma in-situ de los ejemplos 11 - 16 en porcentaje en peso, relativo a la fracción no acuosa de los componentes, y propiedades de la espuma in-situ seca

Componente	B11	B12	B13	B14	B15	B16
A1	62,4	62,4	62,4	62,4	62,4	62,4
A2.1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
A2.2						
B1.1	5	5			5	5
B1.2			5			
B1.3				5		
C1	1,4	1,4	1,4	1,4		1,4
C2					1,4	
D1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
D2						0,2
E1						

ES 2 600 157 T3

Componente	B11	B12	B13	B14	B15	B16
E2						
E3						
E4						
contenido en sólidos suspensión [% en peso]	45	32	32	32	32	32
propiedades espuma in-situ						
Densidad [kg/m3]	35,2	26,9	36,1	32,7	25,8	35,9
poder calorífico [MJ/kg]	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
incorporación de agua [% en peso]	16	9	33	17	33	25
Resistencia al corte [s]	18	21	830	22	20	21
contracción [%]	7	8	9	8	7	9
conductividad térmica A [mW/m*K]		36				

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la producción de una espuma in-situ, consistente en los componentes del 50 al 98% en peso de uno o varios materiales de relleno inorgánicos A), del 1 al 48% en peso de uno o varios polímeros catiónicos hidrosolubles B) del 0,5 al 48% en peso de uno o varios tensoactivos C) del 0,01 al 5% en peso de uno o varios reticulantes reactivos con los polímeros B) D) del 0 al 20% en peso de uno o varios aditivos E), en donde los porcentajes en peso de los componentes A) a E) se refieren a los porcentajes no acuosos y la suma de A) a E) es del 100% en peso.
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque como polímero catiónico contiene una polivinilamina o un copolímero de poli(vinilamina-vinilformamida).
3. sistema según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque como tensoactivo C) contiene una mezcla de tensoactivo aniónico y no-iónico.
4. Sistema según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque como reticulante D) contiene un dialdehído.
5. Sistema según al menos una de las reivindicaciones 1 bis 4, caracterizado porque como materiales de relleno inorgánicos A) se utilizan sulfato cálcico, silicatos de aluminio o mezclas de estos
6. Procedimiento para la producción de una espuma in-situ con empleo de los componentes del sistema según una de las reivindicaciones 1 a 5 y espumado con un gas o una mezcla de gases.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque a partir de los componentes A) a D) se produce una suspensión acuosa con un contenido en sólidos en el rango del 30 al 50% en peso y se espuma mediante introducción de aire comprimido con una presión en el rango de 100 a 2000 kPa.
8. Procedimiento según la reivindicación 6 comprendiendo las etapas
 - (a) introducción de un gas o de una mezcla de gases en una disolución o suspensión acuosas, que contiene por lo menos el componente C),
 - (b) en cada caso mezclado de otros componentes A) a E) juntos o por separado a través de uno o varios elementos mezcladores,
 - (c) espumado de la suspensión acuosa, que contiene por lo menos los componentes A) a C),
 - (d) en cada caso adición del componente D),
 - (e) secado hasta un contenido en agua inferior al 0,5% en peso.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque en la etapa (a) se introduce aire comprimido con una presión en el rango de 100 a 2000 kPa.
10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque la suspensión acuosa en la etapa (c) presenta un contenido en sólidos en el rango del 30 al 50% en peso.
11. Espuma in-situ, que es resistente al corte en el aire a 20°C durante un periodo en el rango de 5 a 50 s tras el espumado, obtenible por el procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 10.
12. Espuma in-situ según la reivindicación 11, caracterizada porque presenta una densidad en el rango de 10 a 300 kg/m³.

13. Espuma in-situ según la reivindicación 11 o 12, caracterizada porque presenta un poder calorífico menor que 3,0 MJ/kg.

14. Empleo de la espuma in-situ según al menos una de las reivindicaciones 11 a 13 para el aislamiento térmico.

5 15. Empleo de la espuma in-situ según al menos una de las reivindicaciones 11 a 13 para el rellenado de espacios huecos y cuerpos huecos.

16. Empleo de la espuma in-situ según al menos una de las reivindicaciones 11 a 13 como barrera anti-incendios o parte de una barrera anti-incendios.

Fig. 1

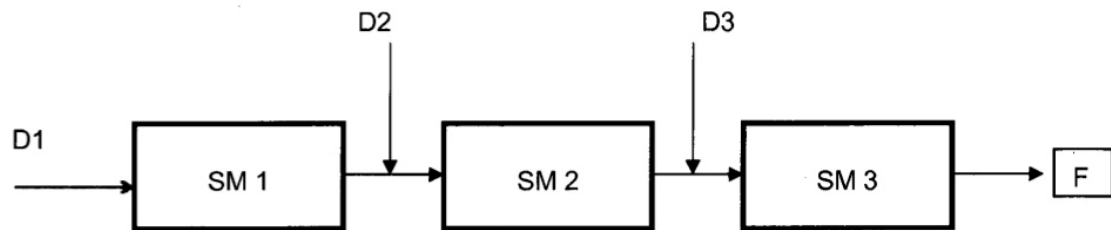


Fig. 2



Fig. 3

