

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 512**

51 Int. Cl.:

C08J 9/00 (2006.01)

C08J 9/30 (2006.01)

C04B 26/00 (2006.01)

C04B 38/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2016 PCT/EP2016/073917**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017 WO17067792**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2016 E 16781716 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3365385**

54 Título: **Sistema y procedimiento para fabricar una espuma in situ**

30 Prioridad:

20.10.2015 EP 15190531

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

13.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LONGO-SCHEDEL, DANIELA;
HAEHNLE, HANS-JOACHIM;
VON BENTEN, REBEKKA y
REUTER, FRANK**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 773 512 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 para fabricar una espuma in situ

La presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento para fabricar una espuma *in situ* y al uso de la misma.

5 Las espumas in situ a base de uretanos, condensados de aminoplastos curables o resinas fenólicas se conocen desde hace mucho tiempo. Una desventaja es que son inflamables y se encogen al secarse. El documento DE 25 42 471 describe un procedimiento para fabricar espumas de baja contracción a partir de condensados de aminoplastos curables en presencia de productos de reacción que reducen la contracción y la combustibilidad, que son hechos de ácido ortobórico y alcoholes polihídricos o de poliéteres de alquilenglicol de alcoholes polihídricos.

10 El documento WO 2011/051170 describe un procedimiento para fabricar una espuma híbrida inorgánica-orgánica elástica con buenas propiedades de absorción de calor y sonido. La espuma se obtiene formando espuma a partir de una mezcla de yeso o caolín, una solución acuosa de polivinilamina, un compuesto orgánico volátil como agente de expansión, un emulsionante y un agente de reticulación. Debido al agente de soplado utilizado, no es posible una formación de espuma a ras de las cavidades.

15 El documento WO 2009/109537 describe un procedimiento para fabricar una espuma con alta resistencia a la llama y baja densidad curando una espuma batida o soplada a partir de una composición acuosa que contiene silicatos alcalinos, tensioactivos y una dispersión polimérica acuosa. La formación de película al secar la dispersión de polímero es demasiado lenta para usar como una espuma *in situ*.

20 El documento JP-A 11-279318 describe una espuma pulverizada ignífuga a base de poliuretanos que se obtiene mezclando a presión una solución acuosa de ácido fosfórico y, dado el caso, materiales de carga inorgánicos con una mezcla de prepolímeros de uretano que contienen grupos NCO y carbonato de calcio.

Por el documento DE 199 12 988 C1 se conocen espumas a base de poliuretanos, que contienen material de carga, y su idoneidad como materiales térmicos y aislantes y como espumas de protección contra incendios.

25 El documento WO 2008/007187 describe una espuma híbrida a base de poliuretanos y materiales de carga inorgánicos con buenas propiedades de aislamiento térmico y acústico, permeabilidad y protección contra llamas, y buena adhesión al hormigón.

Si se usan espumas in situ a base de poliuretanos para llenar cavidades casi cerradas, la formación de CO₂ durante la reacción de los componentes puede conducir a una acumulación de presión tan alta en las cavidades que las paredes se revientan.

30 El documento WO 2014/044604 describe un sistema para fabricar una espuma *in situ*, que comprende los componentes

50 hasta 98% en peso de una o más materiales de carga inorgánicas A),

1 hasta 48% en peso de uno o más polímeros catiónicos solubles en agua B)

0,5 hasta 48% en peso de uno o más tensioactivos C)

35 0,01 hasta 5% en peso de uno o más agentes de reticulación D) reactivos con los polímeros B)

0 a 20% en peso de uno o más aditivos E),

40 donde los porcentajes en peso de los componentes A) a E) se refieren a las fracciones no acuosas y la suma de A) a E) es de 100% en peso, y un procedimiento para fabricar una espuma *in situ* utilizando los componentes del sistema y para formar espuma con un gas o una mezcla de gases y al uso para el aislamiento térmico y el llenado de cavidades y cuerpos huecos. La conductividad térmica de esta espuma *in situ* todavía es demasiado alta para algunas aplicaciones de aislamiento.

45 El objetivo de la presente invención era remediar las desventajas mencionadas y proporcionar un sistema y un procedimiento para fabricar una espuma *in situ* de baja densidad, que tenga una estructura de espuma homogénea de celdas finas y una conductividad térmica reducida tanto en el estado seco como en el acondicionado para humedad.

El objetivo se logró mediante un sistema para fabricar una espuma *in situ*, que comprende los componentes:

50 a 98% en peso, preferiblemente 85 a 95% en peso, de uno o más materiales de carga inorgánicos A),

1 a 48% en peso, preferiblemente 2 a 10% en peso de uno o más polímeros B) catiónicos o anfóteros

- 0,5 a 48% en peso, preferiblemente 1 a 10% en peso, de uno o más tensioactivos C)
- 0,01 a 5% en peso, preferiblemente 0,1 a 1% en peso, de uno o más agentes de reticulación D) reactivos con los polímeros B)
- 5 0,5 a 10% en peso, preferiblemente 1 a 5% en peso, de uno o más reguladores de celda E) seleccionados de siliconas, siliconatos o carbono,
- 0 a 20% en peso, preferiblemente 1 a 10% en peso, de uno o más aditivos F),

en donde los porcentajes en peso de los componentes A) a F) se refieren al sólido o a la fracción no acuosa y la suma de A) a F) da como resultado 100% en peso.

Componente A)

- 10 Como componente A), el sistema comprende una o más materiales de carga inorgánicos, en particular minerales, por ejemplo, sílice coloidal, silicatos tales como silicatos de aluminio, en particular caolín $Al_2O_3 \cdot 2SiO_3 \cdot 2 H_2O$ o caolinita $Al_4[(OH)_6Si_4O_{10}]$, sulfatos tales como sulfato de calcio, en particular sulfatos que contienen agua, $Ca[SO_4] \cdot n H_2O$ con $n = 1/2, 2$ (yeso), o mezclas de los mismos. Se utilizan particularmente sulfato de calcio, yeso de PDC de plantas de desulfuración de gases de chimenea, silicatos de aluminio, en particular caolín, o mezclas de los mismos.
- 15 El componente A se usa preferiblemente como un mineral modificado en la superficie si se da importancia a la baja contracción de la espuma *in situ* durante el secado. La funcionalización de la superficie consiste preferiblemente en la modificación mediante grupos amino, carboxilo y/o hidroxilo.

- 20 El diámetro medio de partículas del componente A) está preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 10 μm . La densidad geométrica de los componentes A) está preferiblemente en el intervalo de 2 a 3 kg/m^3 o la densidad de materia a granel en el intervalo de 0,3 a 2 kg/m^3 .

Componente B)

- 25 Como componente B), el sistema comprende uno o más polímeros catiónicos o anfóteros. Se prefieren aquellos que llevan grupos amino primarios o secundarios. El polímero B) es habitualmente soluble en agua, es decir que la solubilidad en agua es de al menos 5% en peso, preferiblemente al menos 8% en peso en condiciones normales (20 °C, 101,3 kPa) a pH 7. En el caso de los polímeros anfóteros, se presenta una solubilidad en agua dependiente del pH. Dependiendo de la composición, los polímeros son solubles en agua en diferentes intervalos de pH. Se prefieren los polímeros que son solubles a un pH superior a 6, de modo particularmente preferible en un intervalo de pH de 7,5 a 12. Los polímeros B) se usan generalmente en forma de una solución acuosa, preferiblemente en una concentración de al menos 50 g/l, en particular de al menos 80 g/l.

- 30 Los ejemplos de polímeros catiónicos B son aquellos que contienen una o más unidades estructurales seleccionadas de vinilamina, alilamina, etilenimina, vinilimidazol, acrilato de N-alquilaminoetilo, metacrilato de N-alquilaminoetilo, N-alquilamino-propilacrilamida, N-alquilaminopropilacrilamida.

Igualmente son aplicables polímeros que tienen grupos primarios o secundarios de amino y que se basan en materias primas renovables tales como sacáridos tales como, por ejemplo, quitosano.

- 35 Particularmente adecuados son los polímeros que contienen unidades de vinilamida descritas en el documento WO 2010/145956 o los copolímeros que pueden obtenerse por disociación posterior parcial o completa de grupos formilo de la N-vinilformamida copolimerizada para formar grupos amino.

Los polímeros preferidos son aquellos obtenidos por hidrólisis completa o parcial de polímeros que pueden obtenerse por polimerización de al menos un monómero de la fórmula



en la cual R^1, R^2 tienen un significado = H o alquilo de C_1 a C_6 . Los monómeros preferidos 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 particularmente los copolímeros de polivinilamina o poli(vinilamina-vinilformamida).

- 45 Las densidades de carga de los polímeros catiónicos o anfóteros B (sin contraiones) están generalmente en el intervalo de 1 y 23 meq/g, preferiblemente en el intervalo de 2 y 14 meq/g, de modo particularmente preferible en el intervalo de 3 y 11 meq/g. Los pesos moleculares promedio en peso habitualmente están en el intervalo de 50 000 a 8 000 000, preferiblemente en el intervalo de 100 000 a 5 000 000, de modo particularmente preferible en el intervalo

de 200 000 a 3 000 000. Particularmente preferidos son las poli-inilaminas y sus copolímeros que se venden bajo la marca Lupamin®. Ejemplos son Lupamin® 9030, Lupamin® 9050, Lupamina® 9095.

5 Cuando se usan polímeros anfóteros B), se pueden obtener espumas *in situ* con una conductividad térmica particularmente baja, en particular después del acondicionamiento de la humedad. Los polímeros anfóteros adecuados se describen, por ejemplo, en el documento WO 2004/087818 y en el documento WO 2005/012637. Se prefieren los copolímeros de las unidades vinilamina y vinilformamida o vinilamina y ácidos carboxílicos insaturados/sales de ácido carboxílico y terpolímeros de las unidades vinilamina, vinilformamida y ácidos carboxílicos insaturados/sales de ácido carboxílico. Particularmente se prefieren copolímeros de vinilamina y acrilato de sodio y los terpolímeros de vinilamina, vinilformamida y acrilato de sodio. Como ejemplo se puede mencionar, por
10 ejemplo, XELOREX® F 3000.

Componente C)

Como componente C), el sistema comprende uno o más tensioactivos que se usan para formar y estabilizar la espuma. Los tensioactivos aniónicos, catiónicos, no iónicos o anfóteros se pueden usar como tensioactivos.

15 Los tensioactivos aniónicos adecuados son sulfonatos de óxido de difenileno, sulfonatos de alcano y alquilbenceno, sulfonatos de alquilnaftaleno, sulfonatos de olefinas, sulfonatos de éter alquílico, sulfatos de alquilo, sulfatos de éter alquílico, ésteres de ácidos alfa-sulfo-grasos, sulfonatos de acilamino-alcano, isetionatos de acilo, carboxilatos de éter alquílico, sarcosinatos de N-acilo, fosfatos de alquilo y de éteres alquílicos. Como tensioactivos no iónicos pueden emplearse éteres poliglicólicos de alquilfenol, éteres poliglicólicos de alcohol graso, éteres poliglicólicos de ácidos grasos, las alcanolamidas de ácidos grasos, los copolímeros de bloques de EO/PO, los óxidos de amina, los
20 ésteres de ácidos grasos y glicerina, los ésteres de sorbitán y los alquil poliglucósidos. Como tensioactivos catiónicos se usan sales de alquil-triamonio, sales de alquilbencildimetilamonio y sales de alquilpiridinio.

De modo particularmente preferible se usan mezclas de tensioactivos aniónicos y no iónicos.

Para lograr densidades más bajas, se prefieren los tensioactivos a base de materias primas de proteínas naturales, de modo particularmente preferible agentes espumantes de proteínas resistentes al alcohol. Dichas mezclas de
25 tensioactivos están disponibles comercialmente, por ejemplo, como productos del portafolio Schaumgeist® de Dr. Sthamer, Hamburgo.

Componente D)

Como componente D), el sistema comprende uno o más agentes de reticulación D) que pueden reaccionar con el componente B). Como agentes de reticulación se usan preferiblemente compuestos al menos bifuncionales que en
30 calidad de grupos funcionales tienen aldehídos, cetonas, isocianatos, epóxidos, acrilatos, acrilamidas, ésteres o sulfonatos de vinilo. Se prefieren los aldehídos bifuncionales o multifuncionales, y se prefiere particularmente el etanodial.

Componente E)

Como componente E), el sistema contiene uno o más reguladores de celda. Los reguladores de celda aseguran una estructura de celdas homogénea y de celdas finas y una conductividad térmica más baja de la espuma *in situ*
35 cuando está seca. Los reguladores de celda adecuados son, por ejemplo, siliconas o siliconatos como, por ejemplo, productos de la serie Tegostab® de Evonik Industries o siliconatos como los que se ofrecen, por ejemplo, como productos de la serie SilRes® de la compañía Wacker Chemie, en cuyo caso se prefieren los siliconatos de alquilo.

El carbono también es adecuado como componente E), en particular en modificación como grafito. El carbono actúa como un regulador de celda en el sistema para fabricar una espuma *in situ* y no se usa de acuerdo con la invención como un material de carga inorgánico (componente A). Se prefiere grafito con un tamaño medio de partícula de 1-50
40 µm, en particular 2,5-12 µm. La densidad aparente está preferiblemente en el intervalo de 100 a 500 g/l. El área superficial específica está preferiblemente en el intervalo de 5-20 m²/g. Por ejemplo, se puede usar grafito natural o grafito sintético molido.

Componente F)

Como componente F), el sistema puede comprender uno o más aditivos diferentes de los componentes A) a E). En calidad de aditivos se toman en consideración principalmente compuestos que producen ventajas de tratamiento en términos de contracción o absorción de agua.

Para reducir la contracción, se pueden usar, por ejemplo, dimetildihidroxietilurea o derivados de azúcar como el sorbitol.
50

La absorción de agua se puede reducir, por ejemplo, mediante dispersiones de acrilato-estireno que se auto-reticulan.

Para una mejor capacidad de formación de espuma se pueden agregar aditivos que influyen en la viscosidad, por ejemplo, almidón, celulosas modificadas, goma de guar, alcohol polivinílico o alquildi- o alquiltri-oxisilanos funcionalizados como, por ejemplo, 3-aminopropiltrietoxisilano.

5 El sistema no contiene agentes de soplado orgánicos volátiles tales como hidrocarburos de C₄-C₈ de bajo punto de ebullición, alcohol, éteres, cetonas y ésteres.

10 Para una buena protección contra incendios, la fracción de componentes orgánicos en la espuma *in situ* debe ser lo más baja posible. Se usa preferiblemente un sistema en el que la fracción de componentes orgánicos es tan baja que las espumas *in situ* pasan la prueba de fuego B1 según DIN 4102 y tienen resistencia al fuego F30 a un espesor de 50 mm y F60 con un espesor de 100 mm. Por lo tanto, la suma de los sólidos (fracciones no acuosas) de los componentes B), C), D), E) y F) está preferiblemente en el intervalo de 2 a 20% en peso, de modo particularmente preferible en el intervalo de 5 a 15% en peso, con respecto a la espuma *in situ*.

También es objeto de la invención un procedimiento para fabricar una espuma *in situ* usando los componentes A) a F) del sistema que se han descrito anteriormente y para formar la espuma con un gas o una mezcla de gases.

15 La espuma *in situ* se puede obtener mezclando y espumando una composición acuosa de los componentes A) a F) con un gas o una mezcla de gases bajo presión y bajo la acción de fuerzas mecánicas, tales como agitación o cizallamiento, usando mezcladores estáticos. También es posible espumar la composición acuosa dispersando un gas inerte en forma de burbujas finas de gas. Se pueden generar burbujas de gas en la composición acuosa con la ayuda de dispositivos de impacto, agitación, dispositivos de mezclado, estator de látigo o rotor. Se utilizan preferiblemente mezcladores con elementos de estator y/o rotor.

20 Como gas o mezcla de gases se usan preferiblemente gases inertes, tales como nitrógeno, argón, dióxido de carbono u oxígeno. De modo particularmente preferible se usa aire.

El procedimiento comprende preferiblemente las etapas de

- (a) generar un gas o una mezcla de gases en una solución o suspensión acuosa que contiene al menos el componente C) y preferiblemente D),
- 25 (b) espumar la solución o suspensión acuosa por medio de uno o más elementos de mezcla
- (c) adicionar los componentes A), B), E) y F) juntos o por separado antes o después de la etapa (b) mediante uno o más elementos de mezcla,
- (d) secar hasta un contenido de agua inferior al 5% en peso.

30 En la etapa (a), el aire comprimido se genera preferiblemente a una presión en el intervalo de 10 a 3000 kPa, preferiblemente en el intervalo de 100 a 2000 kPa.

Los componentes A) a F) se pueden mezclar juntos o por separado por medio de uno o más elementos de mezcla. Los componentes B) y D) del sistema o las premezclas que contienen estos componentes se almacenan preferiblemente por separado y solo se mezclan en el sitio para fabricar la espuma *in situ*. La generación se efectúa preferiblemente por varios puntos de dosificación del dispositivo.

35 La espuma *in situ* se puede fabricar en dispositivos espumantes disponibles comercialmente para espumas *in situ*. Los dispositivos adecuados para fabricar la espuma *in situ* (foam) se muestran esquemáticamente en las Figuras 1-4.

40 El dispositivo según la Figura 1 consta de tres mezcladores estáticos (SM 1, SM 2 y SM 3) con tres dispositivos de dosificación (Dos1, Dos2 y Dos3). Los componentes C) y D), opcionalmente E), y el gas o la mezcla de gases se agregan preferiblemente mediante el dispositivo de dosificación (Dos1); los componentes A), B) y E) se agregan conjuntamente mediante el dispositivo de medición (Dos2) y el componente F) se agrega mediante el dispositivo de dosificación (Dos3).

45 El dispositivo de acuerdo con la figura 2 consiste únicamente en un mezclador estático (SM 1) con los dispositivos de dosificación (Dos1) para agregar la composición acuosa de los componentes A) a F). El dispositivo de acuerdo con la figura 3 corresponde al dispositivo de acuerdo con la figura 2 con un dispositivo de dosificación adicional (Dos2). Aquí, los componentes A) a E) se pueden agregar conjuntamente mediante el dispositivo dosificador Dos1 y, por separado, el componente F) mediante el dispositivo dosificador Dos2.

50 El dispositivo según la figura 4 es una forma simplificada del dispositivo según la figura 1. Se compone de dos mezcladores estáticos (SM 1 y SM 2) con dos dispositivos de dosificación (Dos1 y Dos2). Los componentes C), D) y opcionalmente uno o más componentes E) y el gas o la mezcla de gases se añaden preferiblemente mediante el dispositivo de dosificación (Dos1); los componentes A), B) y F) y opcionalmente uno o más componentes adicionales E) se agregan mediante el dispositivo de dosificación (Dos2).

Como regla general, los componentes B) - D) se usan en forma de soluciones acuosas. Se puede agregar más agua a los componentes individuales o mezclas de los componentes para ajustar la viscosidad. La suspensión acuosa en el último elemento de mezcla tiene preferiblemente un contenido de sólidos en el intervalo de 5 a 50% en peso, de modo particularmente preferible de 10 a 30% en peso.

5 También es objeto de la invención una espuma *in situ* que se puede obtener según el procedimiento de acuerdo con la invención. Dependiendo del aparato para formar espuma que se utiliza, de la cantidad de elementos de mezcla y del ajuste de la presión, la densidad puede ajustarse en un intervalo amplio. La espuma *in situ* tiene preferiblemente una densidad en el intervalo de 10 a 300 kg/m³, de modo particularmente preferible en el intervalo de 20 a 50 kg/m³.
 10 La conductividad térmica λ de la espuma *in situ* seca, determinada según DIN EN 12667 (mayo de 2001), es preferiblemente inferior a 36 mW/K*m, de modo particularmente preferible se encuentra en el intervalo de 30 a 35 mW/K*m. La conductividad térmica λ , húmeda después del almacenamiento en una cámara climática a 80% de humedad y 23°C hasta un peso constante, está preferiblemente en el intervalo de 32 a 41 mW/K*m. La espuma *in situ* tiene preferiblemente un valor calorífico, determinado según DIN 51900 Parte 3, de menos de 3,0 MJ/kg.

15 La espuma *in situ* es adecuada para aislamientos térmicos y para rellenar cavidades y cuerpos huecos, en particular para aislar cavidades en edificios, por ejemplo, rellenando mampostería de doble capa. Además, la espuma *in situ* es adecuada para el aislamiento interior de edificios, especialmente paredes, cubiertas, cubiertas de cámaras y techos, para formar espuma de bloques huecos para mejorar el desempeño del aislamiento, para aislar tuberías y componentes técnicos, para sellar a prueba de fuego las aberturas de las paredes, por ejemplo, para conductos de cables y para rellenar puertas seccionales a prueba de fuego, puertas y perfiles de ventanas. La espuma *in situ*
 20 también es adecuada como barrera contra fuego o como parte de una barrera contra fuego en edificios o para llenar cavidades y cuerpos huecos.

La espuma *in situ* se puede usar para estas y otras aplicaciones tanto sola, como también en combinación con uno o más materiales aislantes en forma de placas o escamas. Los materiales aislantes adecuados son plásticos espumados, como espumas de partículas hechas de poliestireno expandible blanco o gris (EPS, Styropor®, Neopore®) 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 de roca, lana de vidrio, gránulos de espuma de vidrio, vidrio celular, perlita expandida o espumas de silicato, materiales aislantes naturales como lana de oveja, lino, placas de fibra de madera blanda, placas livianas de viruta de madera, corcho, fibras de coco o celulosa. La espuma *in situ* según la invención puede usarse preferiblemente
 25 junto con lana mineral.
 30

Ejemplos

Materia prima:

35	Componente A1	Translink® 445 (caolín modificado en superficie con un tamaño de partícula promedio de 1,4 µm)
40	Componente A2	yeso PDC (de una planta de desulfuración de gases de combustión), CaSO ₄ .2H ₂ O. Dihidratos de sulfato de calcio
45	Componente A3	Ansilex® 93 (caolín calcinado, sin tratamiento superficial, tamaño medio de partícula 0,9 µm)
50	Componente B1	Lupamin® 4570 (copolímero de vinilamina, vinilformamida (7:3 molar) con un peso molecular promedio, contenido de sólidos 31%)
	Componente B2	Xelorex® F3000 (terpolímero hecho de vinilamina, vinilformamida y acrilato de sodio (35:35:30 molar), anfótero, con un alto peso molecular, contenido de sólidos 10-12% en peso)
	Componente B3	Lupamin® 9050 (copolímero de vinil formamidas y vinilamina (1:1 molar) con alto peso molecular; contenido sólido de 16,5%.)
	Componente C1	Schaumgeist®-Omega% (agente de espuma de proteína resistente al alcohol a base de materias primas proteicas naturales, estabilizadores de espuma y anticongelante, Dr. Sthamer, Hamburgo)
	Componente C2	mezcla tensioactiva de tensioactivo aniónico y no iónico: Disponil FES 32 (lauril poliéter sulfato sódico) y Lutensol AT80 (etoxilato de ácido graso) en una relación en peso de 1:3;
	Componente C3	Schaumgeist® 6% (espuma de proteína a base de materias primas proteicas naturales, estabilizadores de espuma y anticongelante, Dr. Sthamer, Hamburgo)
	Componente D1	glioxal (etandial, oxalaldehído)

ES 2 773 512 T3

Componente E1 solución acuosa de metil silionato de potasio

Componente E2 grafito UF995

Componente F1 3-aminopropiltriétoxissilano

Procedimientos de medición:

5 La densidad de la muestra de espuma se determinó pesando y midiendo la longitud, el ancho y la altura.

El poder calorífico se determinó según la norma DIN 51900 parte 3.

Para determinar la absorción de agua (% en peso), las muestras de espuma se almacenaron en una cámara climática a 80% de humedad y 23 °C hasta peso constante.

10 La resistencia al corte después de la formación de espuma se determinó con un cuchillo y un cronómetro. Se considera que una muestra es resistente al corte si una parte de la muestra se puede separar y levantar con el cuchillo sin que esta pieza pierda su forma.

Para la determinación de la contracción se almacenaron las muestras de espuma en una cámara climática a 80% de humedad y 23 °C hasta peso constante y se midieron los cambios dimensionales.

15 La conductividad térmica λ se determinó midiendo el flujo de calor en un dispositivo de placa única de acuerdo con DIN EN 12667 (mayo de 2001). La conductividad térmica λ , húmeda se determinó después del almacenamiento en una cámara climática a 80% de humedad y 23 °C hasta peso constante.

Ejemplos 1-7

20 Para los ejemplos 1-7, en un montaje según la figura 4 con dos elementos de mezcla estáticos (SM 1, SM 2) con diámetros entre 20 y 50 mm, se realizó la formación de espuma de una solución acuosa de los componentes C) y D) y E1 con aire comprimido (500 kPa) en el primer elemento de mezcla SM 1. Una mezcla de componentes A), B) y F) y, en el caso del Ejemplo 7, E2 y, dado el caso, agua adicional para ajustar el contenido de sólidos de la suspensión, se adicionaron en mezcla mediante el punto de dosificación Dos2 y se introdujeron en el segundo elemento de mezcla SM2. Al aplicar aire comprimido al montaje antes del primer elemento de mezcla, la espuma se transportó a través de los otros elementos de mezcla hacia la boquilla de salida. El secado se llevó a cabo al aire a 20°C.

25 Experimentos comparativos V1 y V2

30 En un montaje según la figura 1 con tres elementos mezcladores estáticos (SM 1, SM 2 y SM 3) con diámetros entre 5 y 10 mm, se formó espuma a partir de una solución acuosa del componente C con aire comprimido (2000 kPa) en el primer elemento mezclador SM 1. Una mezcla de los componentes A2, A3, B3 y, dado el caso, F1 y opcionalmente agua adicional se agregó en mezcla para ajustar el contenido de sólidos de la suspensión. Finalmente, el componente D1 se dosificó y se homogeneizó en el tercer elemento de mezcla SM 3. Al aplicar aire comprimido al montaje antes del primer elemento de mezcla, la espuma se transportó por los elementos de mezcla adicionales hacia la boquilla de salida. El secado se llevó a cabo al aire a 20°C.

Experimento comparativo V3

35 El experimento comparativo V3 se produjo de acuerdo con los Ejemplos 1-7 según la Figura 4. En la Tabla 1 se recopilan en porcentaje en peso los componentes A a F para la fabricación de espumas *in situ*, en cada caso con respecto a la fracción no acuosa. El contenido de sólidos (porción no acuosa) en porcentaje en peso se refiere a la mezcla de todos los componentes después del último punto de dosificación.

En la tabla 2 se recopilan las propiedades de las espumas *in situ* secas. La conductividad térmica λ , húmeda se determinó después del almacenamiento en una cámara climática a 80% de humedad y 23 °C hasta peso constante.

40 Tabla 1 Materias primas para las espumas *in situ*. Ejemplos B1 a B7 y ensayos comparativos V1 a V3 en porcentaje en peso, con respecto a la fracción no acuosa de los componentes

Componente	Unidad	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	V1	V2	V3
A1	[% en peso]	86,5	86,3	86,0	84,5	84,8	84,6	82,2			87,6
A2	[% en peso]								62,2	62,4	
A3	[% en								31,0	31,1	

ES 2 773 512 T3

	peso]										
B1	[% en peso]	8,7	8,6	8,6							10,2
B2	[% en peso]				8,5	8,5	8,5	8,2			
B3	[% en peso]								5,0	5,0	
C1	[% en peso]	2,3	2,4	2,6	3,5	3,3	3,3	3,6			1,2
C2	[% en peso]								1,4	1,4	
D1	[% en peso]	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,14
E1	[% en peso]	1,5	1,5	1,7	2,3	2,2	2,3	2,4			
E2	[% en peso]							2,5			
F1	[% en peso]	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8		0,3	0,9

Tabla 2 Propiedades de las espumas *in situ* secas de los experimentos comparativos V1 a V3 y los ejemplos B1 a B7

Propiedad	Unidad	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	V1	V2	V3
Densidad	[kg/m ³]	47	38,3	41,3	25,5	26,7	36,2	27,3	50,7	26,9	46,1
Conductividad térmica λ , (seca)	[mW/m ² *K]	33,3	33,2	33,6	33,1	33,5	33,8	31,9	40	36	38,7
Conductividad térmica, λ , (húmeda)	[mW/m ² *K]	40,6	38,9		35,2	37,2	37,4	36,1			42,1

REIVINDICACIONES

1. Sistema para fabricar una espuma *in situ*, que comprende los componentes
 - 50 a 98% en peso de uno o más materiales de carga inorgánicos A),
 - 1 a 48% en peso de uno o más polímeros catiónicos o anfóteros B)
- 5 0,5 a 48% en peso de uno o más tensioactivos C)
 - 0,01 a 5% en peso de uno o más agentes de reticulación D) reactivos con los polímeros B)
 - 0,5 a 10% en peso de uno o más reguladores de celda E) seleccionados de siliconas, siliconatos y carbono,
 - 0 a 20% en peso de uno o más aditivos F),
- 10 donde los porcentajes en peso de los componentes A) a F) se refieren a las fracciones no acuosas y la suma de A) a F) da como resultado 100% en peso.
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque contiene un siliconato de alquilo alcalino como regulador de celdas E).
3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el polímero B) tiene una solubilidad en agua de al menos 5% en peso en condiciones normales (20 °C, 101, 3 kPa) a pH 7.
- 15 4. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque contiene una polivinilamina o un copolímero de poli(vinilamina-vinilformamida) como polímero catiónico B).
5. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque contiene un terpolímero de las unidades de vinilamina, vinilformamida y acrilato de sodio como polímero anfótero B).
- 20 6. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque como materiales de carga inorgánicos A) se usan el silicato de calcio modificado superficialmente con grupos amino, carboxilo y/o hidroxilo, silicatos de aluminio modificados superficialmente con grupos amino, carboxilo y/o hidroxilo o mezclas de los mismos.
7. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque contiene como tensioactivo C) al menos un tensioactivo a base de materias primas proteicas naturales.
- 25 8. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque contiene un dialdehído como agente de reticulación D).
9. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los componentes B) - D) están presentes en forma de soluciones acuosas.
10. Procedimiento para fabricar una espuma *in situ* usando los componentes A) a F) del sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 y espumando con un gas o una mezcla de gases.
- 30 11. El procedimiento de la reivindicación 10 que comprende las etapas de
 - (a) generar un gas o una mezcla de gases en una solución o suspensión acuosa, que contiene al menos el componente C),
 - (b) espumar la solución o suspensión acuosa mediante uno o más elementos de mezcla
 - (c) agregar los componentes A), B), D), E) y F) juntos o por separado antes o después de la etapa (b) mediante uno o más elementos de mezcla,
 - (d) secar hasta un contenido de agua inferior al 5% en peso.
- 35 12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque en la etapa (a) se aplica aire comprimido a una presión en el intervalo de 100 a 2000 kPa.
- 40 13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, caracterizado porque la solución o suspensión acuosa en el último elemento de mezcla tiene un contenido de sólidos en el intervalo de 5 a 50% en peso.
14. Espuma *in situ* que puede obtenerse según el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13.
15. Espuma *in situ* según la reivindicación 14, caracterizada porque tiene una densidad en el intervalo de 10 a 50 kg/m³.

16. Espuma *in situ* según la reivindicación 14 o 15, caracterizada porque tiene un poder calorífico inferior a 3,0 MJ/kg, determinado según DIN 51900 parte 3.

17. Uso de la espuma *in situ* de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16 para el aislamiento térmico.

5 18. Uso de la espuma *in situ* de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16 para llenar cavidades y cuerpos huecos.

19. Uso de la espuma *in situ* de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16 como barrera contra fuego o parte de una barrera contra fuego.

Fig. 1

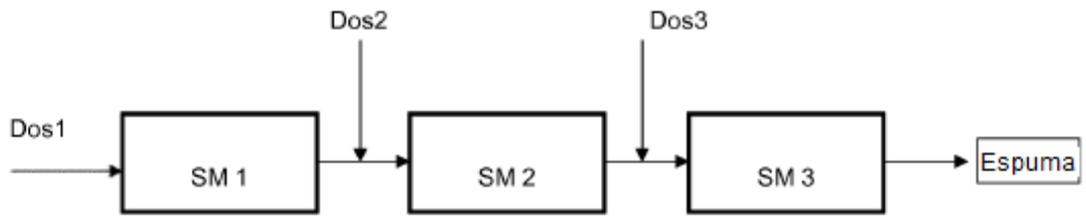


Fig. 2



Fig. 3

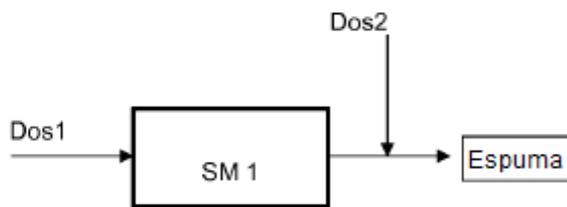


Fig. 4

