

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 792**

51 Int. Cl.:
C08G 18/10 (2006.01)
C08G 18/76 (2006.01)
C08G 18/48 (2006.01)
C08L 75/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02405862 .0**
96 Fecha de presentación: **07.10.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1302492**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2003**

54 Título: **Sistema multicomponente de espumado in situ y su uso**

30 Prioridad:
15.10.2001 DE 10150737

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.06.2012

73 Titular/es:
**HILTI AKTIENGESELLSCHAFT
FELDKIRCHERSTRASSE 100, POSTFACH 333
9494 SCHAAN, LI**

72 Inventor/es:
Leitner, Michael

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 382 792 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 multicomponente de espumado in situ y su uso

5 La presente invención hace referencia a un sistema multicomponente de espumado in situ para la producción de espumas de poliuretano para propósitos de construcción en el lugar deseado, con un componente de poliisocianato (A) y un componente de polioliol (B), que se presenta en contenedores separados, al uso de este sistema de espumado para sellar boquetes y/o conductos en paredes y/o techos de edificios y a un método para sellar tales boquetes y/o conductos.

Cada edificio tiene boquetes y/o conductos a través de los cuales pasan tubos, cables, etc. Tales boquetes o conductos deben sellarse de una manera mecánicamente estable, principalmente contra agua o contra fuego.

10 Normalmente, la grieta anular del conducto de un tubo o de un cable en la pared o techo de un edificio se sella mecánicamente, químicamente o químicamente/mecánicamente. En el caso del sellado mecánico, la grieta anular se llena con ayuda de elementos sellantes sólidos, en cuyo caso estos elementos mecánicos sellan mediante cierre moldeado exacto o por compresión elástica con el sustrato. Tales equipamientos mecánicos son caros, costosos en tiempo y trabajo en la disposición y están restringidos a determinados diámetros de tubos, cables y perforaciones
15 debido a que los elementos sellantes necesarios deben adaptarse exactamente.

En el caso de sellamiento químico la abertura se llena con un sistema reactivo que cura y el conducto se cierra. Para este propósito pueden emplearse sistemas inorgánicos, por ejemplos morteros, o sistemas orgánicos, preferiblemente composiciones para el sellamiento, espumas poliuretánicas, etc. Además es posible combinar un sellamiento químico de este tipo con un sellamiento mecánico disponiendo un revestimiento mecánico que alberga el material de sellamiento químico.
20

El sellamiento químico, llenando el orificio con composiciones de sellamiento, espumas o mortero, no posee las desventajas de los sistemas mecánicos, aunque con frecuencia no garantiza un sellamiento duradero contra la entrada de agua o contra fuego. En caso de la aplicación de un sistema de espumado, ante todo en el campo de los sellamientos anti-incendios, es indispensable agregar aditivos funcionales como, por ejemplo, grafito expandido o polifosfato de amonio, a los materiales de partida con el fin de lograr las propiedades pretendidas de la espuma. Sin embargo, debido a la técnica de mezclado (técnica "blend") que se requiere para combinar los materiales iniciales, tales espumas tienen una relativamente mala capacidad de resistir carga mecánica, puesto que los aditivos agregados no están enlazados de modo covalente a la matriz de la espuma, sino en forma de dominios separados en la matriz polimérica. Por lo tanto, estos sistemas de espumado también pierden rápidamente su actividad
25 respecto de su función específica debido a que el sistema matriz de espuma/aditivo se modifica significativamente con el tiempo por la agregación, difusión u oxidación del aditivo.
30

Redes poliméricas interpenetrantes y su producción son conocidas, para lo cual puede hacerse referencia a Römpf, Lexikon Chemie, 10. Edición (1997), página 1945. La preparación de tales redes puede efectuarse de diferentes maneras, por ejemplo mediante polimerización simultánea de dos o más monómeros diferentes en presencia de agentes de reticulación, en cuyo caso la reacción de polimerización debe ser específica para cada uno de los monómeros empleados formando, por ejemplo, el primer monómero una red polimérica con ayuda del primer agente de reticulación, a la cual el segundo monómero difícilmente se incorpora, o no se incorpora, de modo covalente. Luego, el segundo monómero forma una segunda red polimérica con ayuda del segundo agente de reticulación, en la cual el primer monómero difícilmente se enlaza, o no se enlaza, de modo covalente. Dependiendo de la cantidad de los diferentes monómeros y de los diferentes tipos de polimerización, varias redes pueden cruzarse entre sí.
35
40

La propiedad esencial de tales redes poliméricas interpenetrantes puede considerarse el hecho que las redes poliméricas formadas penetran mutuamente entre sí, en cuyo caso no existen, o existen muy pocos, enlaces químicos entre las diferentes redes. Debido a la penetración mutua y a su reticulación, los sistemas poliméricos interpenetrantes no se separan, por lo cual resulta una estabilidad particularmente alta de tales sistemas.
45

De la EP-A-0 230 666 se conoce una composición adhesiva monocomponente capaz de curar sobre el fundamento de una red polimérica interpenetrante de uretano/epoxi/silicona.

La EP-B-0 753 020 revela una red polimérica interpenetrante capaz de dispersarse en agua sobre la base de un polímero termoplástico capaz de dispersarse en agua, a base de un isocianato completamente convertido, el cual contiene compuestos de uretano y/o de urea, y de un polímero de adición interpenetrante sobre la base de un monómero etilénicamente insaturado.
50

El documento patente estadounidense US 4,923,934 describe redes poliméricas interpenetrantes a base de un prepolímero de uretano bloqueado, de un polioliol, de una resina epóxica y de un anhídrido como catalizador para la resina epóxica; tales polímeros interpenetrantes se emplean como composiciones de revestimiento.

5 De la patente US 4,212,953 se conocen composiciones de espumas poliuretánicas resistentes al fuego en forma de una red interpenetrante compuesta de un polímero de uretano y un polímero fosforado; este último promueve las propiedades de resistencia al fuego requeridas debido a los grupos de fósforo ubicados a los lados.

10 El objeto de la presente invención consiste entonces en resolver los problemas arriba mencionados de sellamiento de boquetes y/o conductos en las paredes y techos de los edificios y en proporcionar un sistema de espumado que impermeabilice y/o aisle del fuego, el cual no solo es más favorable en costes que las soluciones mecánicas convencionales sino que puede aplicarse de manera rápida y sencilla in situ, es decir, por ejemplo, en las obras de construcción y también mantiene sus propiedades durante mucho tiempo, antes y después de usarlo.

15 En lo sucesivo se muestra de manera sorprendente que este objeto puede lograrse con ayuda de un sistema multicomponente de espumado local para la producción de espumas poliuretánicas que pueden espumarse in situ y se forman a partir de una red interpenetrante de poliuretano espumado y de al menos otro polímero, en cuyo caso las propiedades de la espuma deseadas pueden afectarse de manera dirigida por el o los polímeros adicionales y, además, de tal manera que el polímero adicional que proporciona estas propiedades es parte de la red interpenetrante y no puede exudarse, aglomerarse ni extraerse por disolución.

20 Este objeto se logra mediante el sistema multicomponente de espumado local según la reivindicación 1 o 2, el cual forma por mezcla una red polimérica interpenetrante a partir de poliuretano espumado y de al menos otro polímero. Las reivindicaciones dependientes se refieren a otras formas de realización de este objeto de la invención, así como al uso de este sistema multicomponente de espumado local para sellar boquetes y/o conductos en paredes y/o techos de edificios y a un método para sellar tales boquetas y/o conductos.

25 Por lo tanto, es objeto de la invención un sistema multicomponente de espumado local para la producción de espumas poliuretánicas para propósitos de construcción in situ, el cual tiene un componentes de poliisocianato (A) y un componente de polioliol (B), los cuales están presentes en contenedores separados, y el cual se caracteriza porque además del componente de poliisocianato (A) y del componentes de polioliol (B) están contenidos otros componentes (C) y (D) en forma espacialmente separada; al mezclarse tales componentes forman una red interpenetrantes de poliuretano espumado y de al menos otro polímero.

30 Según una primera forma de realización de la invención, las partes de los componentes (C) y (D) están contenidos de tal manera en los contenedores para el componente de poliisocianato (A) y el componente de polioliol (B), que su reacción se efectúa con formación de la red interpenetrante espumada solamente después de mezclar los contenidos de los contenedores. Por lo tanto debe asegurarse que los componentes presentes en los contenedores respectivos no reaccionen entre sí prematuramente, sino que la reacción solo inicie por sí misma cuando los componentes (A) y (B) se mezclen con las partes allí contenidas. De manera alternativa, el componente (C) está presente en otro recipiente separado.

De esta manera se asegura que el sistema multicomponente de espumado local según la invención posee la estabilidad durante el almacenamiento requerida antes de usar según la designación.

40 En el sistema de espumado local según la invención, los diferentes componentes (A) hasta (D) sirven para conferir las propiedades deseadas a la red polimérica interpenetrante, en forma de una espuma, formada finalmente por mezcla de estos componentes y su reacción, por espumado y curado. De esta manera el componente de poliisocianato (A) y el componente de polioliol (B) forman una espuma poliuretánica sólida cuyas propiedades pueden modificarse de la manera deseada por la presencia de los componentes (C) o (D). La verdad es que la aplicación de espumas poliuretánicas en sistemas in situ para propósitos de construcción se conocen desde hace tiempo. En tal caso se aprovecha la reacción de poliisocianato/agua en la cual se forma dióxido de carbono el cual espuma el poliuretano formado. No obstante, las espumas de poliuretano resultantes en tal caso, consideradas por sí mismas, no poseen buenas propiedades impermeabilizantes o propiedades satisfactorias en protección anti-incendios. Puesto que la incorporación de aditivos a la mezcla para mejorar estas propiedades, tal como se ha descrito arriba, no conduce a la meta, la presente invención enseña la combinación de la red poliuretánica con otra red polimérica la cual se forma a partir de los componentes (C) y (D) y la cual sirve para conferir a la espuma de poliuretano las propiedades deseadas de impermeabilización y de protección anti-incendios. De esta manera, según la invención, mediante la selección dirigida de los componentes (C) y (D) pueden mejorarse de la manera deseada la impermeabilización y/o su resistencia anti-incendios formándose una red polimérica interpenetrante a partir del sistema multicomponente de espumado in situ el cual da a lugar una muy buena adherencia al material de la pared circundante y de esta manera impide la penetración del agua, y el cual, a pesar de altas temperaturas ambientales y una atmósfera oxidante en caso de incendio, forma una corteza quemada mecánicamente estable que ofrece la resistencia necesaria al fuego.

Introduciendo estos "aditivos" que mejoran de manera dirigida las propiedades de la espuma poliuretánica en forma de una red interpenetrantes resultan excelentes propiedades mecánicas y físico-químicas de la espuma poliuretánica curada, en cuyo caso no puede efectuarse una separación de la mezcla de los componentes interpenetrantes del sistema de espumado y de esta manera sus propiedades se mantienen durante incluso mucho tiempo.

Preferentemente, el sistema de espumado in situ según la invención contiene como componente de poliisocianato (A) al menos un poliisocianato con un contenido de NCO de 5 a 55%, preferentemente 20 a 50%, y un número promedio de 2 a 5, preferentemente 2 a 4 grupos NCO por molécula. Particularmente se prefiere un poliisocianato a base de metilendifenildiisocianato y/u homólogos poliméricos del mismo, principalmente uno con un contenido de NCO de 31% y en promedio 2,7 grupos NCO por molécula.

El componente de poliol (B) comprende al menos un poliol con un número de OH de 30 a 1000, preferentemente de 500 a 1000, y una funcionalidad de OH por molécula de 2 a 7, preferentemente 2 a 4. Particularmente se prefieren polieterpolioles y/o poliesterpolioles con un número de OH de 300 a 1000, preferentemente de 500 a 1000, y las funcionalidades OH arriba indicadas, así como aminopolieterpolioles y/o polioles a base de ésteres de ácido fosfórico con un número de OH de 30 a 1000, preferentemente 100 a 300 y una funcionalidad de OH por molécula de 2 a 7, preferentemente de 3 a 5. También se prefieren particularmente polioles halogenados con un número de OH de 30 a 1000, preferentemente de 100 a 300, y una funcionalidad de OH promedio por molécula de 1.5 a 5, preferentemente de 2 a 4.

Como componente (C) en el sistema de espumado in situ está contenida una resina epóxica y/o un prepolímero de siloxano. La resina epóxica sirve para mejorar la impermeabilización de la espuma poliuretánica mientras que el prepolímero de siloxano confiere a la red polimérica interpenetrante una resistencia al fuego elevada después de la reticulación correspondiente.

La resina epóxica es preferentemente una resina con un peso equivalente de epoxi de 100 a 500 g/mol, preferentemente 150 a 200 g/mol, en cuyo caso se prefieren resinas epóxicas a base de bisfenol A y bisfenol F, principalmente se prefieren de 70% de bisfenol A y 30% bisfenol F. La resina epóxica también puede halogenarse, principalmente bromarse.

La resina epóxica está contenida como componente (C) preferentemente en una cantidad de 10 a 50 % en peso, más preferible 15 a 35 % en peso respecto del peso de todo el sistema de espumado in situ.

El componente (C) comprende como prepolímero de siloxano preferentemente un prepolímero de siloxano con una masa promedio de 200 g/mol a 10,000 g/mol, preferentemente 400 g/mol a 3.000 g/mol, y 2 a 4, preferentemente 2 a 3 grupos extremos reactivos, principalmente grupos extremos alcoxi y de éster alquílico con bajo peso molecular, preferentemente grupos extremos metoxi.

Preferentemente, el índice de la reacción de poliuretano se encuentra en el rango de 95 a 165, preferentemente en el rango de 102 a 120.

Por índice de la reacción de poliuretano se entiende la proporción porcentual de los grupos isocianato empleados (cantidad de materia de los grupos isocianato empleados efectivamente: n_{NCO}) a las funciones activas H empleadas (cantidad de materia de las funciones activas H empleadas efectivamente: n_{Hactivo}), que se suministran, por ejemplo, por los grupos OH de los polioles, por los grupos NH_2 de aminas o de grupos de COOH de ácidos carboxílicos. Una cantidad equivalente de isocianato corresponde al índice 100, un exceso al 10 % de grupos isocianato corresponde al índice 110. La fórmula necesaria para calcular el índice es como sigue:

$$\text{Índice} = (n_{\text{CO}}/n_{\text{H}}) \times 100$$

Como otros componentes, el componente de poliol (B) contiene agua que sirve para espumar el poliuretano, en una cantidad que da a lugar a una espuma de poliuretano con una densidad de 0.05 a 0,5 g/cm³, preferentemente de 0.2 a 0.4 g/cm³, uno o varios catalizadores para la reacción de formación de poliuretano, el componente (D) para la formación del o de los polímeros adicionales y opcionalmente un estabilizante de celda de espuma.

Como catalizadores para la reacción de formación de poliuretano, en el componente de poliol (B) puede estar contenida preferentemente una o varias aminas terciarias, principalmente éter de dimorfolina-dietilo.

El componente de poliol (B) del sistema multicomponente de espumado in situ de acuerdo con la invención contiene como componente (D), para la formación del otro polímero a base de una resina epóxica, un catalizador usual para la polimerización de la resina epóxica, preferentemente un ácido Lewis, más preferible un fenol y principalmente 2,4,6-tris(dimetilaminometil)-fenol.

Según otra forma de realización, el componente de polioliol (B) contiene como componente (D), para la formación del otro polímero a base de un prepolímero de siloxanos, un agente de reticulación usual para el prepolímero de siloxano, preferentemente un organooxisilano con al menos tres grupos extremos de alcoxi inferior, preferentemente grupos extremos metoxi, por molécula y por ejemplo un peso molecular promedio en el rango de 100 a 1.000 g/mol.

- 5 Como estabilizante de espuma en el componente de polioliol (B) puede estar presente, por ejemplo, un producto conocido para estabilizar la formación de célula mientras durante la reacción espumado, principalmente un polisiloxano.

10 El sistema multicomponente de espumado in situ de acuerdo con la invención puede contener opcionalmente materiales de carga, adyuvantes y/o aditivos usuales y conocidos per se en cantidades usuales, en cuyo caso estos aditivos usuales están contenidos en los componentes (A), (B), (C) y/o (D). Como tales están contenidos preferentemente 0 a 40 % en peso, más preferible 1 a 20 % en peso de materiales de carga, tales como arena, creta, perlita, negro de humo o mezclas de los mismos, 0 a 2 % en peso, preferentemente 0.1 a 1 % en peso de uno o varios colorantes o pigmentos y/ o 0 a 40 % en peso, preferentemente 1 a 20 % en peso de aditivos que inhiben el fuego como, por ejemplo, agentes de protección anti-incendio con contenido de halógeno, como fosfato de tris(2-cloroisopropilo), agentes anti-incendio ablativos, como por ejemplo hidróxido de aluminio, agentes antiincendios que forman corteza, como por ejemplo polifosfato de amonio y materiales que se expanden al incrementar la temperatura, como por ejemplo grafito expandido, en cuyo caso las cantidades de estos aditivos se refieren respectivamente al peso total del sistema de espumado in situ.

20 Según otra forma preferida de realización, el sistema multicomponente de espumado in situ de acuerdo con la invención está presente en contenedores que están conectados con una cabeza de mezclado, en la cual se mezclan los componentes, a través de líneas de alimentación con un dispositivo de entrega. Por ejemplo, el dispositivo de entrega tiene una cabeza de mezclado en forma de boquilla con un mezclador estático.

25 Estos contenedores pueden proveerse además con dispositivos de extrusión a través de los cuales los componentes (A) a (D) pueden llevarse a la cabeza de mezclado del dispositivo de entrega, por ejemplo dispositivos de compresión mecánicos y/o gases propelentes que están contenidos en los componentes (A) a (D) y/o en la cámara de presión de un cartucho de dos cámaras. Tales gases propelentes son preferentemente gases inertes, comprimidos o licuados, por ejemplo nitrógeno o hidrofluorocarbono, como 1,1,1,2-tetrafluoretano (propelente 134a) o 1,1,1,2,3,3,3-heptafluorpropano (propelente 227) pero también hidrocarburos como butano, propano o mezclas de los mismos.

30 Otro objeto de la invención es el uso del sistema multicomponente de espumado in situ del tipo descrito arriba para sellar boquetes y/o conductos en paredes y/o techos de edificios, o un método para el sellamiento de tales boquetes y conductos, el cual consiste en que el sistema multicomponente de espumado in situ, con ayuda del dispositivo de entrega con cabeza de mezclado en el cual los componentes se mezclan, se introduce al boquete y/o al conducto y se deja espumar y curar.

35 Se ha mostrado sorprendentemente que los sistemas multicomponentes de espumado in situ, compuestos de acuerdo con la invención, en contraste con las redes poliméricas interpenetrantes conocidas del estado de la técnica, no pueden espumarse y curar para producir espumas poliuretánicas con las propiedades deseadas en las condiciones industriales usuales con un control de proceso alto y en condiciones optimizadas para la formación de la espuma, sino también en las difíciles condiciones de un sitio de construcción, tales como temperaturas diferentes en un rango de 0 ! a 40 °C, los volúmenes muy heterogéneos que pueden llenarse y los diferentes materiales que rodean la espuma, a saber: concreto, piedra, acero y tubos de plástico, tales como polietileno y poli(cloruro de vinilo), y también de cobre.

45 En tal caso el sistema multicomponente, de espumado en el sitio, de acuerdo con la invención, puede aplicarse y usarse de una manera muy sencilla y rápida por medio de una técnica de cartuchos aplicando un dispositivo extrusor mecánico o con ayuda de una pistola aspersora empleando contenedores en forma de cartuchos de dos cámaras con una cámara de presión.

Los siguientes ejemplos sirven para explicar adicionalmente la invención.

EJEMPLO 1

50 Sistema multicomponente de espumado in situ para generar una red polimérica, interpenetrante, impermeable al agua, compuesto de espuma poliuretánica y de resina epóxica.

Para producir el sistema multicomponente de espumado in situ de acuerdo con la invención se emplearon los componentes indicados en la tabla 1 siguiente:

Tabla 1

Componente	Descripción	Índice	Masa
Poliisocianato	A base de metilendifenildiisocianato (MDI) y homólogos poliméricos del MDI	Contenido de NCO: 31%, número promedio de grupos NCO por molécula: 2,7	63 g
Poliol 1	Polieterpoliol a base de trimetilolpropano (TMP)	Número de OH: 860, número promedio de grupos OH por molécula: 3	16 g
Poliol 2	Aminopolieterpoliol	Número de OH: 480, número promedio de grupos OH por molécula: 4	16 g
Resina epóxica	A base de bisfenol A en un 70% y de bisfenol F en un 30%	Peso equivalente epoxi: 175 g/mol	45 g
Agua		Número de OH: 6240	0,4 g
Catalizador 1	Dimorfolindietiléter		0,6 g
Catalizador 2	2,4,6-Tris (dimetilaminometil)-fenol		0,5 g
Estabilizante de celdas de espuma	Polisiloxano		3 g

La formulación dada en la tabla 1 de arriba se refiere a una masa total de la mezcla de 144,5 g, en cuyo caso para la participación de poliuretano en la espuma resulta un índice de 110 debido a la estequiometría del poliuretano.

- 5 Mezclando la resina epóxica con el poliisocianato se forma el componente (A). El componente (B) se produce mezclando los polioles 1 y 2, agua, los catalizadores 1 y 2 y el estabilizador de celda de espuma.

10 Ambos componentes (A) y (B) se colocan en contenedores separados en forma de dos cartuchos, los cuales están conectados por líneas de suministro con un dispositivo de entrega que tiene una cabeza de mezcla en la cual se mezclan los componentes (A) y (B). Para aplicar el sistema multicomponente de espumado in situ de acuerdo con la invención, los componentes de ambos contenedores se exprimen desde los cartuchos para la boquilla con ayuda de un dispositivo extrusor y se llevan a la abertura que va a llenarse.

Después de mezclar ambos componentes tienen lugar esencialmente tres reacciones químicas, más precisamente la formación de poliuretano, la polimerización de la resina epóxica y la reacción de espumado.

15 En tal caso, mediante reacción del poliisocianato con el poliol 1 y el poliol 2 en presencia del catalizador 2 se forma la red de poliuretano la cual se espuma por reacción del poliisocianato con el agua presente al formarse dióxido de carbono. La resina epóxica que cura en presencia del catalizador 2 proporciona las propiedades necesarias para la función de la espuma de poliuretano, más precisamente una alta hidrofobicidad y una buena adherencia a concreto y piedra.

20 La densidad de esta espuma poliuretánica curada después de aproximadamente 5 minutos, a 20°C, es de 0,30 g/cm³.

25 La espuma poliuretánica, obtenida después de espumar y de curar, posee una impermeabilidad al agua sorprendentemente alta en comparación con una espuma producida de manera análoga sin una red de resina epóxica interpenetrante. En las condiciones de ensayo que se describen a continuación resiste a una presión de agua de 6 bar durante dos horas sin volverse permeable, mientras que la espuma de comparación ya a los 20 minutos, a una presión de agua de 1 bar se vuelve permeable.

5 Para verificar la impermeabilidad al agua, en un bloque de concreto con una altura de 1 m, una anchura de 50 cm y un grosor de 50 cm se perfora en la mitad un agujero con un diámetro de 10 cm y una profundidad de 50 cm. Por medio de espaciadores de espuma se centra en el agujero perforado un tubo de 1 m de longitud hecho de polietileno que tiene un diámetro de 5 cm de tal manera que pueda llenarse un lado del agujero con una espuma hasta una profundidad de 20 cm. Luego, el sistema de espumado in situ de acuerdo con la invención de la composición de arriba se introduce al agujero perforado y después de secar por una noche, se sierra el material de espuma que sobresalga del agujero. A continuación, el ensamblaje del concreto con el material espumado se fija extendido en un aparato de prueba, se pone en contacto el lado espumado del agujero de concreto directamente con agua, a la cual puede aplicarse una presión de gas de máximo 6 bar a través de una línea de gas comprimido. Este lado del concreto ubicado bajo presión de agua se sella, en cuyo caso la presión efectiva puede leerse continuamente con ayuda de un manómetro. En el otro lado del bloque de concreto la penetración de agua puede detectarse ópticamente o con la ayuda de un sensor de humedad. La prueba transcurre de tal manera que iniciando con una presión de 1 bar se espera siempre por dos horas para ver si la espuma es permeable o no. Si se efectúa la impermeabilización, se incrementa la presión en 1 bar y se espera de nuevo dos horas. Estas medidas se repiten hasta que la espuma se vuelve permeable o hasta que la presión limitante de 6 bar es soportada por la espuma sin permeabilidad.

20 Para demostrar el carácter interpenetrante de los polímeros de la espuma obtenida con ayuda del sistema de espumado in situ según la invención, se midió la temperatura de transición vítrea (T_g) del sistema de espumado interpenetrante obtenida y de los componentes polimerizados por separado mediante la calorimetría diferencial por barrido (DSC, por *Differential Scanning Calorimetry*). La temperatura de transición vítrea de un polímero es la temperatura con la cual el polímero cambia de un estado vídrioso al estado fluido, es decir a la que puede observarse una reducción significativa del polímero. En sistemas poliméricos de fases separadas que se componen de dos polímeros diferentes, pueden determinarse dos etapas diferentes de la temperatura de transición vítrea con ayuda de la calorimetría diferencial de barrido si las temperaturas de transición vítrea de los dos polímeros individuales se encuentran suficientemente alejadas entre sí.

Por ejemplo, una mezcla de poliestireno y polibutadieno que se presentan en una mezcla como fases separadas muestra tanto la temperatura de transición vítrea de poliestireno (100°C) como también la de polibutadieno (-70°C).

30 Sin embargo, si los dos polímeros diferentes están presentes como una red interpenetrante, la calorimetría diferencial de barrido muestra solo una temperatura de transición vítrea que se encuentra entre las temperaturas de transición vítrea de los dos polímeros, que forman la red polimérica interpenetrante.

35 La espuma de poliuretano/epóxido, formada a partir del sistema de espumado in situ de arriba, muestra una temperatura de transición vítrea de 120°C. Un polímero compuesto de la resina epóxica exclusivamente de la resina epóxica tiene una transición vítrea de 100°C, mientras que la espuma que consiste exclusivamente de poliuretano tiene una temperatura de transición vítrea de 150°C. De esta manera puede verse que se ha formado una red polimérica interpenetrante de los dos componentes poliuretano y resina epóxica, al reaccionar y curar según designación el sistema de espumado in situ de acuerdo con la invención.

EJEMPLO 2 (no acorde a la invención)

Sistema multicomponente de espumado in situ para la generación de una espuma anti-incendio hecha de una red polimérica interpenetrante hecha de poliuretano, resina epóxica y un prepolímero de siloxano, reticulado.

40 Para la preparación de este multicomponente de espumado in situ se emplearon los componentes indicados en la siguiente Tabla 2:

Tabla 2

Componente	Descripción	Índice	Masa
Poliisocianato	A base de metilendifenildisocianato (MDI) y homólogos poliméricos del MDI	Contenido de NCO: 31%, grupos NCO por molécula: 2,7	69 g
Poliol 1	Polieterpoliol a base de trimetilolpropano (TMP)	Número de OH: 860, grupos OH por molécula: 3	20 g

(continuación)

Componente	Descripción	Índice	Masa
Poliol 2	Poliesterpoliol a base de ácido tereftálico	Número de OH: 185, grupos OH por molécula: 2	19 g
Poliol 3	Poliol a base de éster de ácido fosfórico	Número de OH: 130, grupos OH por molécula: 2	18 g
Resina epóxica	A base de bisfenol A en un 70% y a base de bisfenol F en un 30%	Peso equivalente de epoxi: 175 g/mol	28 g
Prepolímero de siloxano	Siloxano con dos grupos extremos metoxi	Peso molar promedio en el rango de 2.000 g/Mol	28 g
Agente de reticulación	Silano con tres grupos extremos metoxi	Peso molar promedio en el rango de 300 g/Mol	4 g
Agua		Número de OH: 6240	0,5 g
Catalizador 1	Dimorfolinadietiléter		0,5 g
Catalizador 2	2,4,6-Tris (dimetilaminometil)-fenol		1,0 g
Estabilizante de celdas de espuma	Polisiloxano		3,0 g

5 Los componentes de arriba se refieren a una masa total de 191 g. Según la estequiometría de poliuretano, se calcula un índice de 110 para la fracción de poliuretano de la espuma.

10 De los componentes de arriba, el poliisocianato y los polioles 1, 2 y 3, junto con agua y el catalizador 1, sirven para formar la espuma de poliuretano. La resina epóxica se cura con ayuda del catalizador 2 en forma de una red interpenetrante. Los grupos extremos metoxi del prepolímero de siloxano y del agente de reticulación deben hidrolizarse primero con agua para convertirse en grupos de silanol, antes de la reacción de reticulación propiamente dicha, puede tener lugar la condensación de los grupos de silanol. De esta manera se genera el tercer polímero interpenetrante.

De los componentes de arriba, se mezclan el poliisocianato con la resina epóxica y el prepolímero de siloxano y el agente de reticulación para formar el componente (A). Al mezclarse, los demás componentes proporcionan el componente (B).

15 Estos componentes se llevan de la manera descrita en el ejemplo 1 a recipientes separados y al usarse según designación, se suministran por las líneas de alimentación a un dispositivo de entrega con una cabeza de mezcla de donde la mezcla a espumarse y curar se introduce a la abertura que va a sellarse.

La densidad de la espuma poliuretánica, curada después de aproximadamente cinco minutos a 20°C, es de 0,24 g/cm³.

20 La espuma poliuretánica interpenetrante con una red de poliuretano, resina epóxica y polímero de siloxano reticulado, producida de esta manera, posee una temperatura de transición vítrea de 80°C. Puesto que la espuma compuesta exclusivamente de poliuretano posee una temperatura de transición vítrea de 110°C y los polímeros de resina epóxica o el polímero de siloxano reticulado tienen temperaturas de transición vítrea de 70°C, puede suponerse que al espumarse y curar según lo previsto el sistema de espumado in situ de la invención se forma una red polimérica interpenetrante de los tres componentes poliméricos.

25 Debido a la presencia del polímero de siloxano reticulado, la espuma presenta excelentes propiedades de resistencia al fuego en forma de un contenido de resina residual relativamente alto después de que la espuma se ha acondicionado térmicamente a una alta temperatura de 800°C y una buena estabilidad mecánica de la corteza de ceniza que se forma durante el calentamiento y acondicionamiento térmico a esta alta temperatura.

REIVINDICACIONES

1. Sistema multicomponente de espumado in situ para la preparación de espumas poliuretánicas para propósitos de construcción in situ, que tiene un componente de poliisocianato (A) y un componente de polioliol (B), los cuales se encuentran en contenedores separados, y el cual contiene además del componente de poliisocianato (A) y el componente de polioliol (B) otros componentes (C) y (D) en forma espacialmente separada; al mezclarse tales componentes forman una red polimérica interpenetrante de poliuretano espumado y al menos otro polímero, caracterizado porque como componente (C) están contenidos una resina epóxica y/o un prepolímero de siloxano y el componente de polioliol (B) contiene como componente (D) para la formación del otro polímero a base de una resina epóxica un catalizador usual para la polimerización de la resina epóxica o para la formación del otro polímero a base de un prepolímero de siloxano un agente de reticulación usual para el prepolímero de siloxano, en cuyo caso los componentes de los componentes (C) y (D) están contenidos en los contenedores para el componente de poliisocianato (A) y el componente de polioliol (B) de tal manera que su reacción se efectúa solo después de mezclar el contenido de los contenedores.
2. Sistema multicomponente de espumado in situ para la preparación de espumas poliuretánicas para propósitos de construcción en el sitio, que tiene un componente de poliisocianato (A) y un componente de polioliol (B), los cuales se encuentran en contenedores separados, y el cual contiene, además del componente de poliisocianato (A) y del componente de polioliol (B), otros componentes (C) y (D) en forma espacialmente separada; al mezclarse tales componentes forman una red polimérica interpenetrante hecha de poliuretano espumado y al menos otro polímero, caracterizado porque como componente (C) están contenidos una resina epóxica y/o un prepolímero de siloxano; y el componente de polioliol (B) contiene como componente (D) para la formación del otro polímero a base de una resina epóxica un catalizador usual para la polimerización de la resina epóxica, o para la formación del otro polímero a base de un prepolímero de siloxano contiene un agente de reticulación usual para el prepolímero de siloxano, en cuyo caso el componente (C) se encuentra en otro recipiente.
3. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el componente de poliisocianato (A) comprende al menos un poliisocianato con un contenido de NCO de 5 a 55 % y un número promedio de 2 a 5 grupos NCO por molécula.
4. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 3, caracterizado porque el componente de poliisocianato (A) comprende un poliisocianato a base de metilendifenildiisocianato y/u homólogos poliméricos del mismo.
5. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 4, caracterizado porque el componente de poliisocianato (A) comprende un poliisocianato a base de metilendifenildiisocianato y/u homólogos poliméricos del mismo con un contenido de NCO de 31 % y 2,7 grupos NCO en promedio por molécula.
6. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el componente de polioliol (B) comprende al menos un polioliol con un número de OH de 30 a 1000 y una funcionalidad de OH promedio por molécula de 2 a 7.
7. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 6, caracterizado porque el componente de polioliol (B) comprende al menos un polieterpolioliol y/o poliesterpolioliol con un número de OH de 300 a 1000 y una funcionalidad de OH promedio de 2 a 7 y/o al menos un aminopolieterpolioliol y/o un polioliol a base de ésteres de ácido fosfórico con un número de OH de 30 a 1000 y una funcionalidad de OH promedio por molécula de 2 a 7.
8. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque como componente (C) está contenida una resina epóxica con un peso de equivalente epoxi de 100 a 500 g/mol.
9. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 8, caracterizado porque está contenida una resina epóxica a base de 70 % de bisfenol A y 30 % de bisfenol F.
10. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la resina epóxica como componente (C) está contenida en una cantidad de 10 a 50 % en peso, respecto del peso del sistema de espumado in situ.
11. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque como componente (C) contiene un prepolímero de siloxano con una masa molar promedio de 200 g/mol a 10.000 g/mol y 2 a 4 grupos extremos reactivos.
12. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el índice de la reacción de poliuretano se encuentra en el rango de 95 a 165.

13. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el componente de polioliol (B) contiene agua en una cantidad da lugar a una espuma de poliuretano con una densidad de espuma de 0,05 a 0,5 g/cm³, uno o varios catalizadores para la reacción de formación de poliuretano, el componente (D) para la formación de los otros polímeros y opcionalmente un estabilizante de celda de espuma.
- 5 14. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 13, caracterizado porque el componente de polioliol (B) contiene como catalizadores para la reacción de formación de poliuretano una o varias aminas terciarias.
15. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el componente de polioliol (B) contiene como componente (D) para la formación del otro polímero a base de una resina epóxica un ácido de Lewis.
- 10 16. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el componente de polioliol (B) contiene como componente (D) para la formación del otro polímero a base de un prepolímero de siloxanos un organooxisilano con al menos tres grupos extremos metoxi por molécula.
- 15 17. Sistema multicomponente de espumado in situ según una de las reivindicaciones 13 a 16, caracterizado porque el componente de polioliol (B) contiene como estabilizante de celda de espuma un polisiloxano.
18. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado porque los componentes (A), (B), (C) y/o (D) contienen materiales de carga, adyuvantes y/o aditivos usuales en cantidades usuales.
- 20 19. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 18, caracterizado porque contiene 0 a 40 % en peso de un material de carga seleccionado de arena, creta, perlita, negro de humo o mezclas de los mismos, 0 a 2 % en peso de uno o varios colorantes y/o 0 a 40 % en peso de un aditivo inhibidor de incendio, cada caso respecto del peso del sistema de espumado in situ.
- 25 20. Sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque los contenedores que contienen os componentes (A) a (D) están conectados mediante líneas de alimentación con un dispositivo de entrega con una cabeza de mezcla en la que se mezclan los componentes.
21. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 20, caracterizado porque el dispositivo de entrega tiene una cabeza de mezcla en forma de un mezclador estático.
- 30 22. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 20 o 21, caracterizado porque los contenedores están provistos con dispositivos extrusores a través de los cuales pueden sacarse los componentes (A) a (D) hacia la cabeza de mezcla del dispositivo de entrega.
23. Sistema multicomponente de espumado in situ según la reivindicación 22, caracterizado porque como dispositivos extrusores están presentes dispositivos mecánicos de compresión y/o gases propelentes que están contenidos en los componentes (A) a (D) y/o en la cámara a presión de un cartucho de dos cámaras.
- 35 24. Uso del sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones 1 a 23 para sellar boquetes y/o conductos en paredes y/o techos de edificios.
25. Método para sellar boquetes y/o conductos en paredes y/o techos de edificios, caracterizado porque se introduce al boquete y/o conducto y se espuma y se deja curar el sistema multicomponente de espumado in situ según al menos una de las reivindicaciones precedentes con ayuda del dispositivo de entrega con cabeza de mezcla en la cual se mezclan los componentes.