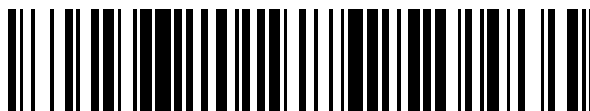


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 104**

51 Int. Cl.:

**C08J 9/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2012 E 12741319 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2739675**

54 Título: **Preparados térmicamente endurecibles**

30 Prioridad:

**01.08.2011 DE 102011080223**

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

**16.11.2015**

73 Titular/es:

**HENKEL AG&CO. KGAA (100.0%)  
Henkelstr. 67  
40589 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**KOHLSTRUNG, RAINER;  
REIN, MANFRED y  
WESCH, KARL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 551 104 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

Preparados térmicamente endurecibles

5 La presente solicitud se refiere a un preparado térmicamente expansible que contiene un acrilato multifuncional de bajo peso molecular y al menos un peróxido en una relación de cantidades específica, a elementos de estanqueidad para obturar cavidades, que contienen este preparado, a un procedimiento para producir tales elementos de estanqueidad y a un procedimiento para obturar cavidades en elementos constructivos utilizando tales elementos de estanqueidad.

10 Los modernos vehículos y piezas de vehículos presentan un gran número de cavidades que deben obturarse para evitar la entrada de humedad y suciedad, ya que ello puede conducir a la corrosión desde dentro de las partes de carrocería en cuestión. Esto se aplica en particular a las modernas construcciones de carrocería autoportantes, en las cuales una pesada construcción de bastidor se ha sustituido por armazones de bastidor de poco peso, estructuralmente firmes, a base de perfiles huecos prefabricados. Este tipo de construcciones presenta, por causas sistémicas, una serie de cavidades que deben obturarse contra la entrada de humedad y suciedad. Tales obturaciones sirven, además, para evitar la transmisión de sonido aéreo en dichas cavidades y con ello reducir el desagradable ruido de la rodadura del vehículo y el ruido del viento y, en consecuencia, aumentar el confort de viajar en el vehículo.

20 Estos tipos de piezas de bastidor y de carrocería, que tienen cavidades, se pueden prefabricar, por ejemplo, a partir de elementos constructivos de media caña, que en un momento posterior se ensamblan por soldadura y/o pegadura para formar el perfil hueco cerrado. En tal método de construcción, por lo tanto, la cavidad es fácilmente accesible en un estado temprano del montaje de la carrocería de un vehículo, de manera que en esta fase de la construcción del chasis se pueden fijar elementos de estanqueidad obturantes y acústicamente amortiguadores, mediante enganche mecánico, enchufe en dispositivos de retención apropiados, mediante taladros o por soldadura. Además, tales perfiles huecos pueden fabricarse de acero, aluminio o materiales sintéticos en procedimientos de extrusión, por hidroconformado, fundición a presión o por estirado. Después, a las cavidades resultantes ya solo se puede acceder a través de las aberturas de la sección transversal en el extremo de estos perfiles.

30 Los elementos de estanqueidad, que tienen un efecto obturador y/o acústico en este tipo de cavidades, se denominan frecuentemente "rellenos de pilar", "pantallas" o "pantallas acústicas". Por regla general consisten, o bien enteramente en cuerpos moldeados térmicamente expansibles, o bien en cuerpos moldeados que contienen un soporte y preparados poliméricos expansibles en su zona periférica. Estos elementos de estanqueidad se fijan, durante la construcción del chasis, mediante enganche, abrochamiento, atornillado o soldadura sobre los elementos estructurales expuestos. Después del cierre, durante la construcción del chasis, de los elementos estructurales, y tras los pretratamientos adicionales de la carrocería, se aprovecha el calor del tratamiento en el horno de curado del barnizado por inmersión catódica para desencadenar entonces la expansión de la parte expansible del elemento de estanqueidad, y de ese modo obturar la sección transversal de la cavidad.

35 Por tanto, tanto la configuración como la geometría de estos elementos de estanqueidad, y también la composición de los preparados térmicamente expansibles, son parámetros que últimamente han sido objeto de continua optimización.

Así, por ejemplo, en el documento DE-A1-196 32 351 se describen masas espumables que contienen una mezcla de un copolímero y al menos un agente propulsor.

40 También el documento WO-A1-2001/30906 se refiere a la optimización de las masas térmicamente expansibles y propone que las masas, antes de su expansión, comprendan al menos un polietileno modificado, al menos un agente propulsor de hidrazida, al menos una resina de hidrocarburo y al menos un endurecedor que contenga azufre.

45 En el documento WO-A1-2008/034755 se propone además producir tales masas térmicamente endurecibles a partir de al menos un material termoplástico funcionalizado con anhídrido, un endurecedor latente funcionalizado con amina y al menos un agente propulsor latente.

Los requisitos para los preparados térmicamente expansibles, tanto en el estado no expandido como en el estado expandido, son cada vez más estrictas en los últimos tiempos.

50 Así, por ejemplo, interesa que los preparados térmicamente expansibles presenten en el estado expandido una buena adhesión incluso sobre chapas aceitadas.

Se da además el problema de que no todas las partes del vehículo se calientan a la misma temperatura en el horno de curado. Así, algunas zonas pueden estar más cerca de la fuente de calor durante el curado y por lo tanto resultar expuestas a temperaturas más altas ("sobrecocción").

55 Por el contrario, debido a razones de construcción, otras zonas pueden estar protegidas del calor y no alcanzar la temperatura óptima de curado ("fracocción"). En consecuencia, en particular las zonas de las cavidades

- estructurales a menudo están protegidas por gruesas paredes metálicas y, debido a la masa que las rodea, no se calientan a las temperaturas óptimas, lo que significa entonces que estas zonas solo alcanzan durante un breve tiempo las temperaturas máximas, las cuales se sitúan además, la mayoría de las veces, también claramente por debajo de las condiciones óptimas. En consecuencia, resulta ventajoso configurar los preparados térmicamente expansibles de manera que se expandan en un grado suficiente a lo largo de un amplio intervalo de temperaturas y, en particular, no encojan, colapsándose, a temperaturas superiores.
- Por último, los preparados térmicamente expansibles deben estar formulados de manera que también puedan rellenar cavidades estrechas tan completamente como sea posible, permitiendo así una obturación óptima incluso en estructuras con cavidades complejas.
- Hasta ahora, los agentes del estado de la técnica no podían satisfacer plenamente todos los requisitos establecidos para tales elementos de estanqueidad.
- Se ha hallado ahora que agentes que contienen una combinación de un polímero reticulable por vía peroxídica con un acrilato multifuncional y un peróxido en una relación de cantidades específica, con la presencia simultánea de una mezcla de agentes propulsores, satisfacen en alto grado los requisitos establecidos para tales preparados térmicamente expansibles.
- Son, por tanto, un primer objeto de la presente invención preparados térmicamente expansibles, que contienen
- (a) al menos un polímero reticulable por vía peroxídica,
  - (b) al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular,
  - (c) al menos un peróxido, y
  - (d) al menos dos agentes propulsores distintos entre sí,
- en donde la relación másica del al menos un peróxido con respecto al al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular es 1:3, como mínimo.
- Un primer componente esencial según la invención es el polímero reticulable por vía peroxídica. En principio, entran aquí en consideración todos los polímeros termoplásticos y elastómeros termoplásticos que se puedan reticular por vía peroxídica. El experto en la técnica califica de "reticulables por vía peroxídica" a los polímeros en los cuales, por acción de un iniciador radicalico, se puede sustraer un átomo de hidrógeno de la cadena principal o de una cadena lateral, de manera que se forma un radical que, en un segundo paso de reacción, ataca otras cadenas de polímero.
- En una primera realización preferida, el al menos un polímero reticulable por vía peroxídica se selecciona de copolímeros de bloque de estireno-butadieno, copolímeros de bloque de estireno-isopreno, copolímeros de etileno-acetato de vinilo, copolímeros funcionalizados de etileno-acetato de vinilo, copolímeros funcionalizados de etileno-acrilato de butilo, copolímeros de etileno-acrilato de metilo, copolímeros de etileno-acrilato de etilo, copolímeros de etileno-acrilato de butilo, copolímeros de etileno-ácido (met)acrílico, copolímeros de etileno-acrilato de 2-etilhexilo, copolímeros de etileno-éster acrílico y poliolefinas, como por ejemplo polietileno o polipropileno.
- Según la invención, por copolímero funcionalizado se entiende en este caso un copolímero que está dotado de grupos hidróxido, grupos carboxi, grupos anhídrido, grupos acrilato y/o grupos metacrilato de glicidilo, adicionales.
- En el contexto de la presente invención, son particularmente ventajosos copolímeros de etileno-acetato de vinilo, copolímeros funcionalizados de etileno-acetato de vinilo, copolímeros funcionalizados de etileno-acrilato de butilo, copolímeros de etileno-propileno-dieno, copolímeros de bloque de estireno-butadieno, copolímeros de bloque de estireno-isopreno, copolímeros de etileno-acrilato de metilo, copolímeros de etileno-acrilato de etilo, copolímeros de etileno-acrilato de butilo y copolímeros de etileno-ácido (met)acrílico.
- Se pueden conseguir propiedades de adhesión particularmente buenas, en particular sobre chapa aceitada, si se emplean preparados térmicamente endurecibles según la invención, que comprendan uno o varios copolímeros de etileno-acetato de vinilo como únicos polímeros endurecibles por vía peroxídica, es decir, que los preparados térmicamente endurecibles estén esencialmente libres de otros polímeros endurecibles por vía peroxídica, aparte de los copolímeros de etileno-acetato de vinilo.
- Los preparados térmicamente expansibles están "esencialmente libres de otros polímeros endurecibles por vía peroxídica", según la invención, si contienen menos de 3% en peso, preferiblemente menos de 1,5% en peso, de manera muy particularmente preferible menos de 0,5% en peso, de un polímero reticulable por vía peroxídica que no sea copolímero de etileno-acetato de vinilo.
- Son particularmente preferidos, según la invención, preparados térmicamente expansibles que contengan al menos un copolímero de etileno-acetato de vinilo con una proporción de acetato de vinilo de 9 a 30% en peso, en particular de 15 a 20% en peso, muy particularmente de 17,5 a 19% en peso, referida a la masa total del copolímero.

- Además, ha demostrado ser ventajoso que el preparado térmicamente expansible contenga un polímero reticulable por vía peroxídica, en particular un copolímero de etileno-acetato de vinilo, con un índice de fluidez en estado fundido de 0,3 g a 400 g/10 minutos, especialmente de 0,5 g a 45 g/10 minutos. Son ventajosos polímeros reticulables por vía peroxídica, en particular copolímeros de etileno-acetato de vinilo, con un índice de fluidez en estado fundido de 1,5 g a 25 g/10 minutos, en particular de 2 g a 10 g/10 minutos, muy particularmente de 2 g a 5 g/10 minutos. Puede ser ventajoso, según la invención, que en los preparados térmicamente expansibles se empleen dos o más polímeros con diferentes índices de fluidez en estado fundido.
- El índice de fluidez en estado fundido se determina según la invención en un reómetro capilar, fundiendo el polímero a 190°C en un cilindro calefactable y presionándolo a través de una boquilla (capilar) definida, bajo la presión resultante de la carga aplicada (2,16 kg) (norma ASTM D1238). Se determina la masa que sale en función del tiempo.
- Los preparados térmicamente expansibles contienen preferiblemente, según la invención, como mínimo 45% en peso de al menos un polímero reticulable por vía peroxídica. Se prefieren particularmente preparados térmicamente expansibles que contengan de 47 a 93,5% en peso, en particular de 66 a 86% en peso, de al menos un polímero reticulable por vía peroxídica, en cada caso referido a la masa total del preparado térmicamente expansible.
- Como segundo componente esencial según la invención, los preparados térmicamente expansibles contienen al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular.
- Por "acrilato multifuncional de bajo peso molecular" se entiende según la invención un compuesto que tiene como mínimo dos grupos acrilato y tiene un peso molecular por debajo de 2.400 g/mol, preferiblemente por debajo de 800 g/mol.
- Han demostrado ser ventajosos según la invención, en particular, aquellos compuestos que tienen dos, tres o más grupos acrilato por molécula.
- Son acrilatos difuncionales preferidos el dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de dietilenglicol, dimetacrilato de trietilenglicol, diacrilato de trietilenglicol, dimetacrilato de tripropilenglicol, dimetacrilato de 1,4-butanodiol, dimetacrilato de 1,3-butilenglicol, dimetacrilato de 1,3-butanodiol, dimetacrilato de triclododecanodimetanol, dimetacrilato de 1,10-dodecanodiol, dimetacrilato de 1,6-hexanodiol, dimetacrilato de 2-metil-1,8-octanodiol, dimetacrilato de 1,9-nonanodiol, dimetacrilato de neopentilglicol y dimetacrilato de polibutilenglicol.
- Son acrilatos de bajo peso molecular con tres o más grupos acrilato, preferidos, triacrilato de glicerol, hexaacrilato de dipentaeritritol, triacrilato de pentaeritritol (TMM), tetraacrilato de tetrametilolmetano (TMMT), triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA), trimetacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de di(trimetilolpropano) (TMPA), tetraacrilato de pentaeritritol, trimetacrilato de trimetilolpropano (TMPTMA), isocianurato de tri(2-acriloxietilo) y trimelitato de tri(2-metacriloxietilo), así como sus derivados etoxilados y propoxilados con un contenido de, como máximo, 35 unidades de EO y/o, como máximo, 20 unidades de PO.
- Son muy particularmente preferidos, según la invención, preparados térmicamente expansibles que contienen un acrilato multifuncional de bajo peso molecular seleccionado de diacrilato de trietilenglicol, dimetacrilato de trietilenglicol, triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA) y trimetacrilato de trimetilolpropano (TMPTMA), triacrilato de pentaeritritol (TMM), tetraacrilato de tetrametilolmetano (TMMT), trimetacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de di(trimetilolpropano) (TMPA) y tetraacrilato de pentaeritritol.
- Además de los acrilatos de bajo peso molecular según la invención, los preparados térmicamente expansibles según la invención pueden contener co-reticulantes adicionales, como por ejemplo compuestos alílicos, como cianurato de trialilo, isocianurato de trialilo, trimesato de trialilo, trimelitato de trialilo (TATM), piromelitato de tetraalilo, el éster dialílico de 1,1,3-trimetil-5-carboxi-3-(4-carboxifenil)indeno, trimelitato de trimetilolpropano (TMPTM) o fenilendimaleimida.
- Ha demostrado ser particularmente ventajoso, según la invención, que los preparados térmicamente expansibles contengan al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular seleccionado de diacrilato de trietilenglicol, triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA) y trimetacrilato de trimetilolpropano (TMPTMA).
- Preferiblemente, los acrilatos multifuncionales de bajo peso molecular están contenidos en los preparados térmicamente expansibles en una cantidad de 0,2 a 2,5% en peso, en particular de 0,4 a 1,4% en peso, en cada caso referida a la masa total del preparado térmicamente expansible.
- Como tercer componente esencial según la invención, los preparados térmicamente expansibles según la invención contienen al menos un peróxido. Según la invención se prefieren, en particular, los peróxidos orgánicos, como por ejemplo peróxidos de cetona, peróxidos de diacilo, perésteres, peracetales e hidroperóxidos. Se prefieren particularmente, por ejemplo, hidroperóxido de cumeno, peróxido de t-butilo, bis(terc.-butilperoxi)-diisopropilbenceno, di(terc.-butilperoxiisopropil)benceno, peróxido de dicumilo, peroxibenzoato de t-butilo, peroxidicarbonato de dialquilo, diperoxicetales (por ejemplo, 1,1-di-terc.-butilperoxi-3,3,5-trimetilciclohexano), peróxidos de cetona (por ejemplo, peróxido de metil-etil-cetona) y 4,4-di-terc.-butil-peroxi valerato de n-butilo.

5 Son particularmente preferidos según la invención los peróxidos, por ejemplo distribuidos comercialmente por la razón social Akzo Nobel, como 3,3,5,7,7-pentametil-1,2,4-trioxepano, 2,5-dimetil-2,5-di(terc.-butilperoxi)hex-3-ino, peróxido de di-terc.-butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(terc.-butilperoxi)hexano, peróxido de terc.-butilcumilo, di(terc.-butilperoxiisopropil)benceno, peróxido de dicumilo, 4,4-di(terc.-butilperoxi)valerato de butilo, carbonato de terc.-butilperoxi-2-etilhexilo, 1,1-di(terc.-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, peroxibenzoato de terc.-butilo, peróxido de di(4-metilbenzoílo) y peróxido de dibenzoílo.

10 También ha demostrado ser ventajoso, según la invención, que los peróxidos empleados sean esencialmente inertes a temperatura ambiente y solo se activen al ser calentados a temperaturas superiores (por ejemplo cuando se calientan a temperaturas entre 130°C y 240°C). Según la invención, es particularmente ventajoso que el peróxido empleado tenga una vida media a 65°C superior a 60 minutos, es decir, que después de calentar a 65°C durante 60 minutos el preparado térmicamente expansible que contiene el peróxido, se haya descompuesto menos de la mitad del peróxido empleado. Según la invención, pueden preferirse particularmente los peróxidos que tengan una vida media de 60 minutos a 115°C.

15 Puede preferirse particularmente, según la invención, emplear di(terc.-butilperoxiisopropil)benceno como peróxido; este está disponible comercialmente, por ejemplo, bajo las denominaciones comerciales de Perkadox<sup>®</sup> 14-40 B-PD o Perkadox<sup>®</sup> 14-40 K PD de la razón social Akzo Nobel o bajo la denominación comercial Peroxan<sup>®</sup> BIB 40 GS o Peroxan<sup>®</sup> BIB 40 P de la razón social Pergan.

20 En otra forma según la invención, se puede igualmente preferir el empleo de peróxido de dicumilo, como se comercializa, por ejemplo, bajo las denominaciones comerciales Perkadox<sup>®</sup> BC 40 K PD o Perkadox<sup>®</sup> BC 40 B PD de la razón social Akzo Nobel o bajo las denominaciones comerciales Peroxan<sup>®</sup> DC 40 GS, Peroxan<sup>®</sup> DC 40 P o Peroxan<sup>®</sup> DC 40 PK de la razón social Pergan.

Además, según la invención es ventajoso que el al menos un peróxido, o los peróxidos, se empleen en una forma aplicada sobre un soporte inerte sólido, como por ejemplo carbonato de calcio y/o sílice y/o caolín.

25 El al menos un peróxido, o los peróxidos, están contenidos en los preparados térmicamente expansibles según la invención preferiblemente en una cantidad de 0,2 a 1,1% en peso, en particular en una cantidad de 0,4 a 0,7% en peso, en cada caso determinada como contenido de sustancia activa de peróxido referido a la masa total del preparado térmicamente expansible.

30 Es esencial según la invención, además, que la relación másica del al menos un peróxido con respecto al al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular sea 1:3, como mínimo. Una relación másica de 1:3 como mínimo se logra, según la invención, siempre que la formulación contenga como máximo 3 g de acrilato multifuncional de bajo peso molecular referido a 1 g de peróxido. Se prefiere particularmente una relación másica de 1:2,5 como mínimo, en particular de 1:1,5, como mínimo.

35 Gracias a la elección de esta relación másica es posible, según la invención, mejorar la fijación, es decir, la adhesión a la chapa metálica situada enfrente. Se ha hallado que los preparados térmicamente expansibles según la invención presentan una mejor adhesión, particularmente en estrechamientos del sistema a obturar, ya que la espuma penetra incluso en las esquinas más pequeñas y los ángulos agudos, y permite así una obturación más completa del sistema.

Como cuarto componente esencial según la invención, los preparados térmicamente expansibles contienen al menos dos agentes propulsores químicos diferentes entre sí.

40 Por agentes propulsores químicos se entienden, según la invención, compuestos que se descomponen bajo la acción del calor y con ello desprenden gases.

45 Son ejemplos de agentes propulsores químicos adecuados los compuestos de azo, compuestos de hidrazida, compuestos de nitroso y compuestos de carbazida, como por ejemplo azobisisobutironitrilo, azodicarbonamida (ADCA), di-nitroso-pentametilentetramina, 4,4'-oxibis(hidrazida de ácido bencenosulfónico) (OBSh), azociclohexilnitrilo, azodiaminobenceno, bencen-1,3-sulfonilhidrazida, azida de calcio, 4,4'-difenildisulfonilazida, difenilsulfon-3,3'-disulfhidrazida, bencen-1,3-disulfhidrazida, trihidrazinotriazina, p-toluensulfonilhidrazida y p-toluensulfonilsemicarbazida.

50 Puede preferirse, según la invención, que los preparados térmicamente expansibles contengan un primer agente propulsor que se active ya por debajo de 140°C, y un segundo agente propulsor que se active sólo a temperaturas por encima de 160°C.

Ha demostrado ser particularmente ventajoso, según la invención, emplear una mezcla de agentes propulsores de al menos una hidrazida de ácido sulfónico y azodicarbonamida.

Son hidrazidas de ácido sulfónico preferidas, en particular, 4,4'-oxibis(hidrazida de ácido bencenosulfónico) (OBSh), hidrazida de ácido bencen-1,3-sulfónico e hidrazida de ácido 4-metilbencenosulfónico.

En el contexto de esta realización, han demostrado ser ventajosos preparados que contienen un contenido de azadicarbonamida de 0,5 a 3,5% en peso, en particular de 1,0 a 2,5% en peso, en cada caso referido a la masa total del preparado térmicamente expansible.

5 Se prefieren, además, preparados térmicamente expansibles que contengan un contenido de hidrazida de ácido sulfónico de 5,0 a 12,5% en peso, en particular de 5,2 a 8,5% en peso, en cada caso referido a la masa total del preparado térmicamente expansible.

10 Los preparados térmicamente expansibles según la invención presentan en particular un comportamiento continuo de expansión a lo largo de un amplio intervalo de temperatura, sin efectos de contracción en condiciones de sobrecocción, si contienen un exceso de hidrazida de ácido sulfónico con respecto a la azadicarbonamida. Han demostrado ser muy particularmente preferidas en este sentido formulaciones con una relación másica de hidrazida de ácido sulfónico:azodicarbonamida de 3:1 como mínimo, en particular superior a 3,5:1.

15 Los "agentes propulsores químicos" según la invención pueden emplearse ventajosamente en combinación con activadores y/o aceleradores, como por ejemplo compuestos de cinc (por ejemplo óxido de cinc, estearato de cinc, ditoluensulfonato de cinc, dibencensulfonato de cinc), óxido de magnesio y/o ureas (modificadas). Según la invención, se prefieren particularmente los compuestos de cinc, en particular, ditoluensulfonato de cinc.

Según la invención no tiene importancia sustancial el que se empleen los agentes propulsores ya en forma activada o bien que los preparados térmicamente expansibles contengan, además del agente propulsor, un activador y/o acelerador adecuado, como por ejemplo ditoluensulfonato de cinc.

20 Ha demostrado ser particularmente ventajoso que los preparados térmicamente expansibles según la invención contengan los activadores y/o aceleradores, en particular los compuestos de cinc, muy particularmente el ditoluensulfonato de cinc, en una cantidad de 0,2 a 1,4% en peso, en particular de 0,5 a 0,85% en peso, referida a la masa total del preparado térmicamente expansible.

Además de los componentes según la invención, las masas térmicamente expansibles pueden contener aún otros componentes habituales como, por ejemplo, colorantes, cargas y/o antioxidantes.

25 Como cargas entran en consideración, por ejemplo, las diversas cretas molidas o precipitadas, negro de carbono, carbonatos de calcio y magnesio, talco, grafito, barita, ácidos silícicos o sílice, así como, en particular, cargas silíceas como, por ejemplo, mica, por ejemplo en forma de clorita, o cargas silíceas del tipo de silicato de aluminio, magnesio y calcio, por ejemplo wollastonita. El talco es una carga particularmente preferida.

30 Las cargas se añaden preferiblemente en una cantidad de 1 a 16% en peso, en particular de 5 a 10% en peso, en cada caso referida a la masa total del preparado térmicamente expansible.

En los preparados térmicamente expansibles según la invención están contenidos componentes cromóforos, en particular colorantes negros a base de negro de carbono, preferiblemente en una cantidad de 0 a 0,6% en peso, en particular de 0,2 a 0,4% en peso, en cada caso referida a la masa total del preparado térmicamente expansible.

35 Como antioxidantes o estabilizantes se pueden emplear, por ejemplo, fenoles estéricamente impedidos y/o tioéteres estéricamente impedidos y/o aminas aromáticas estéricamente impedidas como, por ejemplo, éster glicólico de ácido bis(3,3-bis(4'-hidroxi-3-terc.-butilfenil)butanoico.

En los preparados térmicamente expansibles según la invención están contenidos antioxidantes o estabilizantes, preferiblemente en una cantidad de 0 a 0,5% en peso, en particular de 0,1 a 0,3% en peso, en cada caso referida a la masa total del preparado térmicamente expansible.

40 Preferiblemente, los preparados térmicamente expansibles según la invención se formulan de manera que sean sólidos a 22°C. Según la invención, se denomina "sólido" a un preparado térmicamente expansible si, a la temperatura indicada, la geometría de este preparado no se deforma por la influencia de la fuerza de gravedad en el transcurso de 1 hora, en particular, en el transcurso de 24 horas.

45 Los preparados térmicamente expansibles según la invención se pueden producir mezclando los componentes seleccionados en cualquier mezcladora adecuada, como por ejemplo una mezcladora de dispersión, una mezcladora planetaria, una mezcladora de doble husillo, una mezcladora continua o una extrusora, en particular una extrusora de doble husillo.

50 Aunque puede ser ventajoso calentar en cierta medida los componentes con el fin de facilitar la obtención de una masa homogénea y uniforme, se debe cuidar de que no se alcancen temperaturas que den lugar a la activación del peróxido y/o de la mezcla de agentes propulsores. Inmediatamente después de producido, se puede conformar, por ejemplo mediante moldeo por soplado, granulación, procedimientos de moldeo por inyección, moldeo por compresión, estampación o extrusión, el preparado térmicamente expansible resultante.

Aunque puede preferirse, según la invención, producir todo el preparado térmicamente expansible, extruirlo y, por ejemplo, almacenarlo en forma de gránulos hasta la producción de los elementos de estanqueidad, también ha

demostrado ser ventajoso, según la invención, formular el preparado térmicamente expansible como agente bicomponente hasta su conformado térmico.

5 Estos agentes bicomponente comprenden preferiblemente un primer componente que contiene una proporción pequeña de la cantidad total de polímero reticulable por vía peroxídica, así como de todos los demás componentes. Este primer componente puede elaborarse por separado y almacenarse. Esta separación del preparado global en dos componentes permite una producción de los elementos de estanqueidad optimizada en cuanto a costes, ya que todos los ingredientes críticos están comprendidos en la primera formulación, que tiene un peso menor que el preparado térmicamente expansible final. Preferiblemente, en el primer componente está contenido como máximo 20% de la cantidad total de polímero reticulable por vía peroxídica. El segundo componente contiene por tanto la cantidad restante del polímero, así como eventualmente otras materias auxiliares y aditivos. Según la invención, puede preferirse que el segundo componente contenga solo la cantidad restante del polímero.

10 Antes de la producción de los elementos de estanqueidad, se pueden mezclar entre sí los dos componentes de la composición bicomponente, en una máquina de moldeo por inyección equipada con doble husillo, y a continuación inyectar la mezcla resultante en el molde deseado. Sin embargo, también es posible según la invención mezclar primeramente los ingredientes de la composición bicomponente para obtener el preparado térmicamente expansible completo, granularlo y después, en un paso separado, inyectar en los moldes el preparado completo y granulado.

15 La expansión del preparado térmicamente expansible se efectúa por calentamiento, calentando el preparado durante un tiempo determinado a una temperatura determinada, que sea suficiente para originar la activación del agente propulso y del peróxido.

20 Dependiendo de la composición del preparado y de las condiciones de la línea de fabricación, estas temperaturas se sitúan habitualmente en el intervalo de 130°C a 240°C, preferiblemente de 150°C a 200°C, con un tiempo de permanencia de 10 a 90 minutos, preferiblemente de 15 a 60 minutos.

25 En el sector de la construcción de vehículos resulta particularmente ventajoso que la expansión del preparado según la invención se produzca durante el paso del vehículo a través del horno de curado del barnizado por inmersión catódica, de modo que se pueda omitir un paso de calentamiento separado.

Los preparados térmicamente expansibles de la presente invención se pueden emplear en una amplia gama de aplicaciones de materiales de obturación y adhesivos, por ejemplo en el sector de elementos de estanqueidad para la obturación de cavidades en vehículos.

30 Los preparados térmicamente expansibles son, por consiguiente, particularmente adecuados para la producción de elementos de estanqueidad para obturar cavidades, es decir, para producir elementos que se colocan en las cavidades de vehículos, a continuación se expanden por la acción del calor y de esta forma obturan de la manera más completa posible la cavidad.

35 Un segundo objeto de la presente invención es, por consiguiente, un elemento de estanqueidad para obturar cavidades de un elemento constructivo, que tiene una forma que está adaptada a la cavidad y tiene un preparado térmicamente endurecible según la invención.

Tales elementos de estanqueidad se producen habitualmente a partir de los preparados térmicamente expansibles según la invención mediante técnicas de moldeo por inyección. Para ello se calientan los preparados térmicamente expansibles a temperaturas en el intervalo de 70 a 110°C, en particular de 75 a 90°C, y luego se inyectan en un molde adecuadamente configurado.

40 Según la invención, se prefiere que los elementos de estanqueidad tengan al menos un elemento de fijación que permita el anclaje del elemento de estanqueidad en la cavidad.

45 En una realización de este objeto de la presente invención, los elementos de estanqueidad se fabrican exclusivamente a partir del preparado térmicamente expansible. Así, por ejemplo mediante un procedimiento de moldeo por inyección, por estampación a partir de una placa prefabricada o por extrusión a través de una matriz con posterior recorte, se puede llevar el preparado a la forma deseada del elemento de estanqueidad.

En esta realización, los elementos de fijación son parte integral del elemento de estanqueidad, es decir, también estos se fabrican a partir del preparado térmicamente expansible. Tales elementos de fijación pueden adoptar la forma de una protuberancia y por lo tanto ayudar a que el elemento de estanqueidad permanezca en el lugar previsto para él en la cavidad.

50 Así, los elementos de fijación pueden estar configurados de manera que, por ejemplo, se puedan introducir en una abertura de la cavidad, estando configurados preferiblemente de manera que ya no se pueden retirar de la abertura (por ejemplo, utilizando ganchos o salientes adecuados). En este caso se prefiere en particular que los elementos de fijación estén fabricados a partir del preparado térmicamente expansible, ya que estos también cierran por completo dichas aberturas en el curso de la expansión producida por el calentamiento.

En otra realización de este objeto de la presente invención, sólo el componente principal del elemento de estanqueidad está fabricado a partir del preparado térmicamente expansible. Los elementos de estanqueidad de esta realización contienen, además de la parte principal expansible, elementos de fijación hechos de otro material no expansible, como por ejemplo metal o material sintético resistente al calor. Así, por ejemplo, puede estar anclado un pasador o un tapón compresible como elemento de fijación en un borde del preparado térmicamente expansible, que se puede introducir en una abertura de la cavidad a obturar.

En otra realización preferida de este objeto de la presente invención, ha demostrado ser ventajoso que el elemento de estanqueidad tenga un soporte sobre el que se aplique el preparado térmicamente expansible. Este forma de ejecución permite un uso extraordinariamente rentable y eficiente del preparado térmicamente expansible. Así, por ejemplo, se puede minimizar la cantidad del preparado térmicamente expansible requerida para la obturación de la cavidad. Además, se puede aprovechar el soporte para dirigir hacia las paredes de la cavidad la espuma en expansión, con el fin de evitar un colapso u otra deformación indeseada de la espuma. La cantidad del preparado térmicamente expansible en el elemento de estanqueidad se elige preferiblemente de manera que el material espumado llene por completo el espacio intermedio entre el elemento de estanqueidad y las paredes de la cavidad y selle, por tanto, la cavidad y evite la transmisión de ruidos.

El soporte se compone preferiblemente de un material termoplástico que, en condiciones normales de uso, es suficientemente estable frente a la rotura y tiene un punto de fusión o de reblandecimiento que está por encima de la temperatura de curado del elemento constructivo. El soporte puede estar fabricado, según la invención, de un gran número de materiales poliméricos, como por ejemplo poliésteres, poliéteres aromáticos, poli(éter-cetonas) y especialmente poliamidas, como por ejemplo nilón-66. Además de los ingredientes poliméricos, el material del soporte puede contener otros aditivos y cargas como, por ejemplo, colorante y/o fibras de refuerzo. De manera alternativa, el soporte también puede estar fabricado de metal, como por ejemplo acero o aluminio.

El preparado térmicamente expansible se puede producir juntamente con el soporte mediante procedimientos convencionales. En particular, son particularmente ventajosos procedimientos de moldeo por inyección en donde se inyectan los dos componentes. Sin embargo, también se prefiere según la invención que se moldee por inyección en un paso separado el material de soporte y sólo después se aplique el preparado térmicamente expansible sobre el soporte, en un paso separado, eventualmente incluso por medio de una máquina distinta.

Los elementos de estanqueidad según la invención se pueden emplear en todos los productos que tengan cavidades. Son estos, además de los vehículos, por ejemplo también aeronaves, aparatos electrodomésticos, muebles, edificios, paredes, tabiques o incluso barcos.

Es otro objeto de la presente invención un procedimiento para obturar cavidades de un elemento constructivo, en donde se introduce un elemento de estanqueidad según la invención en la cavidad y a continuación se calienta a una temperatura por encima de 130°C, de manera que el preparado térmicamente expansible se expande y obtura la cavidad.

En lo referente a los detalles de este objeto de la presente invención se aplica, *mutatis mutandis*, lo ya dicho para los otros objetos.

Es otro objeto de la presente invención el uso de un elemento de estanqueidad según la invención para obturar acústicamente cavidades en elementos constructivos y/o para obturar contra agua y/o humedad cavidades en elementos constructivos.

En lo referente a los detalles de este objeto de la presente invención se aplica, *mutatis mutandis*, lo ya dicho para los otros objetos.

## Ejemplos de realización

### 1 Producción de las formulaciones

#### 1.1 Producción de las mezclas maestras

Se produjeron primeramente varias mezclas maestras de colorante, talco, ditoluensulfonato de cinc, trimetacrilato de trimetiloopropano, peróxido de dicumilo, di(terc.-butilperoxiisopropil)benzeno, EVA, LDPE, éster glicólico de ácido bis(3,3-bis(4'-hidroxi-3-terc.-butilfenil)butanoico, óxido de difenilo-4,4'-disulfhidrazida y azodicarbonamida en las cantidades de la Tabla 1. Para ello se mezclaron entre sí los componentes, se alimentaron, a una temperatura de 70 a 90°C, a una extrusora continua de doble husillo, y a continuación se extruyeron y se granularon.

#### 1.2 Producción de los preparados térmicamente expansibles

Para producir los preparados térmicamente expansibles según la invención, se mezclaron con copolímero de etileno-acetato de vinilo adicional las diversas mezclas maestras, cada una con las cantidades indicadas en la Tabla 1, a una temperatura de 70 a 110°C, mediante un doble husillo en una máquina de moldeo por inyección, se inyectaron en diversos moldes de placa (de 20 cm x 20 cm, grosor 2-6 mm) y se enfriaron hasta la temperatura ambiente.



2 Determinación de la expansión

5 Para determinar la expansión, de las placas fabricadas se cortaron probetas de ensayo de dimensiones 40 mm × 40 mm × 4 mm, se colocaron estas en un horno de aire circulante, se calentó este a la temperatura indicada en la Tabla 1 (tiempo de calentamiento aproximadamente de 7 a 10 minutos) y después se dejaron las probetas de ensayo a esta temperatura durante el tiempo indicado en la Tabla 1. La expansión a 180°C corresponde aquí a las condiciones ideales que se obtienen en el contexto del endurecimiento en la construcción de vehículos. La expansión a 150°C simula las condiciones de infracocción, y la expansión a 220°C las condiciones de sobrecocción.

El grado de expansión se determinó por el método de desplazamiento de agua, según la fórmula

$$10 \quad \text{Expansión} = \frac{(m2 - m1)}{m1} \times 100$$

m1 = masa de la probeta de ensayo en agua desionizada, en el estado original

m2 = masa de la probeta de ensayo en agua desionizada, después de la cocción.

15 3 Determinación de la adhesión a distintas calidades de acero

En otra serie de ensayos se determinó la adhesión de las composiciones expandidas resultantes a distintas clases de acero. Se utilizaron para ello en cada caso tres muestras de los siguientes tipos de acero y se calculó el valor medio de los resultados:

HDG (por sus siglas en inglés): acero galvanizado por inmersión en caliente

20 EGS (por sus siglas en inglés): acero electrogalvanizado

CRS (por sus siglas en inglés): acero laminado en frío

KTL (por sus siglas en alemán): acero con revestimiento de barniz por inmersión catódica

25 Se colocó una tira de dimensiones 150 mm × 20 mm × 2 mm de la placa moldeada por inyección, en el centro de una chapa aceitada (de 250 mm × 100 mm × 0,8 mm; aceitada con Multidraw PL 61; fabricante Zeller & Gmelin) y se fijó mediante tornillos a través de la chapa y el material. A una distancia de 6 mm de la chapa base se montó mediante tornillos de fijación, directamente sobre el material, una segunda chapa de cubierta (de 250 mm × 30 mm × 0,8 mm) y, para acondicionarlo antes del endurecimiento, se conservó el conjunto durante una hora, como mínimo, a 23°C. Después se calentaron las probetas de ensayo, en un horno de aire circulante, durante los tiempos y a las temperaturas indicados en la Tabla 1; debido al calentamiento, el producto se expandió y llenó el hueco entre la chapa de base y la de cubierta (montaje "en emparedado"). Al término del calentamiento, se conservó la chapa de ensayo a 23°C durante al menos 4 horas. Se comprobó la adhesión aflojando los tornillos y retirando en un ángulo de 180° la chapa de cubierta.

4 Formulaciones y resultados de las mediciones

4.1 Sinopsis tabular

35 Los datos de cantidades, salvo que se indique otra cosa, se entienden en tanto por ciento en peso.

ES 2 551 104 T3

Tabla 1:

Ejemplo	1	2	3	4	5	VV1	VV2
Colorante, negro	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	-	0,2
Talco	6,6	7,2	5,8	9,8	15,8	3,3	6,6
Unicell <sup>®</sup> TM	0,6	0,6	0,6	0,8	1,4	0,4	0,6
Sartomer <sup>®</sup> SR 350	0,8	0,6	1,6	0,8	1,2	1,6	1,6
Perkadox <sup>®</sup> 14-40 B-PD	1,6	1,2	1,6	1,6	2,6	1,0	0,8
Elvax <sup>®</sup> 460A	7,8	7,8	7,8	10,6	17,2	-	7,8
Icorene <sup>®</sup> MP 650-35	-	-	-	-	-	5,0	-
Hostanox <sup>®</sup> 03 PWD	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2
Unicell <sup>®</sup> OH	5,6	5,6	5,6	7,7	12,4	1,0	5,6
Unicell <sup>®</sup> D200A	1,6	1,6	1,6	2,1	3,5	3,6	1,6
Elvax <sup>®</sup> 460A	75,0	75,0	75,0	66,0	45,0	84,0	75,0
Suma	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Expansión tras 15 minutos a 150°C [%]	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500	< 200	< 500
Adhesión a HDG/EGS/CRS/KTL tras 15 minutos a 150°C (aceitado con 3 g/m <sup>2</sup> )	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	0% cohesivo	80% cohesivo
Expansión tras 10 minutos a 180°C [%]	> 650	> 600	> 600	> 700	> 800	> 500	< 650
Adhesión a HDG/EGS/CRS/KTL tras 10 minutos a 180°C (aceitado con 3 g/m <sup>2</sup> )	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	80% cohesivo	100% cohesivo
Expansión tras 40 minutos a 220°C [%]	> 700	> 700	> 700	> 800	> 1.000	< 500	> 700
Adhesión a HDG/EGS/CRS/KTL tras 40 minutos a 220°C (aceitado con 3 g/m <sup>2</sup> )	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	100% cohesivo	80% cohesivo	100% cohesivo

#### 4.2 Índice de los productos comerciales utilizados

	Elvax® 460A	copolímero de etileno-acetato de vinilo (proporción de acetato de vinilo en el copolímero aproximadamente 18% en peso, índice de fluidez en estado fundido 2,5 g/10 minutos a 190°C y una carga de 2,16 kg) (razón social DuPont)
5	Hostanox® 03 PWD	bis[3,3-bis(3-terc.-butil-4-hidroxifenil)-butanoato de etilenglicol (razón social Clariant)
	Icorene® MP 650-35	LDPE, polvo, temperatura de fusión 90-120°C, incoloro
	Perkadox® 14-40 B-PD	di(terc.-butilperoxiisopropil)benceno sobre un soporte de carbonato de calcio-sílice, contenido de sustancia activa aproximadamente 40% en peso (razón social Akzo Nobel)
	Sartomer® SR 350	trimetacrilato de trimetilopropano (razón social Sartomer)
10	Unicell® D200A	azodicarbonamida (razón social Tramaco)
	Unicell® OH	óxido de difenilo-4,4'-disulfhidrazida (OBSh) (contenido de sustancia activa más de 90%) (razón social Fernz Specialty Chemicals)
	Unicell® TM	ditoluensulfonato de cinc (razón social Tramaco)

#### 4.3 Evaluación

15 En la Tabla 1 se han resumido las composiciones exactas de las distintas formulaciones, así como los resultados de la determinación del comportamiento de expansión y del comportamiento de adhesión bajo diferentes condiciones.

##### 4.3.1 Comparación con el Ensayo Comparativo VV1

20 Aunque el 100% de los Preparados 1 a 5 según la invención mostraron bajo las condiciones investigadas un ventajoso comportamiento cohesivo de rotura, la Formulación Comparativa VV mostró una proporción claramente mayor de comportamientos adhesivos de rotura (hasta 0% de cohesivos en el caso de las condiciones de infracocción). En consecuencia, la adhesión de la formulación comparativa sobre acero aceitado es claramente peor que la adhesión de las formulaciones según la invención en las mismas condiciones.

25 Además, de los grados de expansión medidos se puede deducir que los preparados según la invención siguen expandiéndose de manera continua cuando se ha aumentado la temperatura de endurecimiento. Incluso en condiciones de fuerte sobrecocción (calentamiento a 220°C durante 40 minutos), estos preparados no se colapsan, sino que siguen expandiéndose. Por el contrario, la formulación comparativa del estado de la técnica muestra un máximo de expansión en el curado a 180°C y después comienza a contraerse de manera desventajosa.

##### 4.3.2 Comparación con el Ensayo Comparativo VV2

###### a) Expansión

30 En el rango de infracocción (expansión a una temperatura de aproximadamente 150°C), el Ejemplo Comparativo 2 muestra una expansión claramente menor que las formulaciones según la invención. Este efecto también se produce incluso en la expansión a 180°C, aproximadamente.

###### b) Adhesión

35 Al determinar la adhesión a chapas aceitadas, la Formulación Comparativa VV2 muestra, en el rango de la infracocción, un comportamiento de rotura cohesiva sólo del 80%, y por lo tanto muestra en estas condiciones una adherencia claramente peor que las formulaciones según la invención.

###### c) Llenado de cavidades estrechas

40 Con fines comparativos, se elaboraron ulteriormente tanto la Formulación 1 según la invención como la Formulación Comparativa VV2, para obtener material en placas de dimensiones 200 mm x 200 mm x 4 mm. De estas placas se cortaron en cada caso tiras de 80 mm x 30 mm x 4 mm, que se dispusieron (simétricamente) una sobre otra en 3 capas en un tubo de chapa de una profundidad de 10 cm y una sección transversal trapezoidal de 90 mm/78 mm x 45 mm). A continuación se calentaron los tubos de metal llenos con las tiras, durante 10 minutos a 180°C (temperatura del objeto).

45 Con esta disposición experimental se demostró que la Formulación Comparativa 2 no había llenado por completo la cavidad (sólo estaba lleno 75-80% del volumen de la cavidad); por consiguiente, no se consiguió la obturación de la cavidad. En contraste, la composición según la invención del Ejemplo 1 llenó por completo la cavidad y obtuvo satisfactoriamente el volumen disponible.

d) Resumen

5 Por lo tanto, se ha demostrado que la Formulación 1 según la invención (la relación másica del al menos un peróxido con respecto al al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular era 0,8 (más de 0,333)) es superior a la formulación del Ejemplo Comparativo 2 (la relación másica del al menos un peróxido con respecto al al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular era 0,2 (menos de 0,333)), tanto en lo referente a la tasa de expansión como en lo referente al comportamiento de rotura. Sorprendentemente, también en lo referente a la obturación de cavidades tridimensionales, la formulación según la invención ha demostrado ser claramente superior.

**REIVINDICACIONES**

1. Preparado térmicamente expansible, que contiene
  - (a) al menos un polímero reticulable por vía peroxídica,
  - (b) al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular,
  - 5 (c) al menos un peróxido, y
  - (d) al menos dos agentes propulsores químicos distintos entre sí.

caracterizado porque la relación másica del al menos un peróxido con respecto al al menos un acrilato multifuncional de bajo peso molecular es 1:3, como mínimo.
- 10 2. Preparado térmicamente expansible según la reivindicación 1, caracterizado porque contiene una mezcla de agentes propulsores de al menos una hidrazida de ácido sulfónico y azodicarbonamida.
3. Preparado térmicamente expansible según la reivindicación 2, caracterizado porque la relación másica de hidrazida de ácido sulfónico con respecto a azodicarbonamida es 3:1, como mínimo.
- 15 4. Preparado térmicamente expansible según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el polímero reticulable por vía peroxídica se selecciona de copolímeros de etileno-acetato de vinilo, copolímeros de etileno acrilato de butilo, copolímeros funcionalizados de etileno-acetato de vinilo, copolímeros funcionalizados de etileno-acrilato de butilo, copolímeros de etileno-propileno-dieno, copolímeros de bloque de estireno-butadieno, copolímeros de bloque de estireno-isopreno, copolímeros de etileno-acrilato de metilo, copolímeros de etileno-acrilato de etilo y copolímeros de etileno-ácido (met)acrílico.
- 20 5. Preparado térmicamente expansible según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque tiene un copolímero de etileno-acetato de vinilo con una proporción de acetato de vinilo de 9 a 30% en peso.
6. Preparado térmicamente expansible según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque contiene un copolímero de etileno-acetato de vinilo con un índice de fluidez en estado fundido de 0,3 a 400 g/10 minutos, en particular de 0,5 a 45 g/10 minutos.
- 25 7. Preparado térmicamente expansible según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el acrilato multifuncional de bajo peso molecular se selecciona de dimetacrilato de trietilenglicol, diacrilato de trietilenglicol, triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA) y trimetacrilato de trimetilolpropano (TMPTMA), triacrilato de pentaeritritol (TMM), tetraacrilato de tetrametilolmetano (TMMT), trimetacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de di(trimetilolpropano) (TMPA) y tetraacrilato de pentaeritritol.
- 30 8. Preparado térmicamente expansible según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el al menos un peróxido está aplicado sobre un soporte inerte sólido.
9. Preparado térmicamente expansible según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque contiene un activador para la azodicarbonamida.
- 35 10. Elemento de estanqueidad para obturar cavidades de un elemento constructivo, caracterizado porque tiene una forma que está adaptada a la cavidad, y tiene un preparado térmicamente endurecible según una de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Elemento de estanqueidad según la reivindicación 10, caracterizado porque tiene al menos un elemento de fijación que permite el anclaje en la cavidad.
12. Elemento de estanqueidad según una de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado porque tiene además un soporte.
- 40 13. Elemento de estanqueidad según la reivindicación 12, caracterizado porque el soporte consiste en un material termoplástico.
14. Elemento de estanqueidad según una de las reivindicaciones 12 a 13, caracterizado porque el preparado térmicamente expansible se aplica sobre el soporte mediante un procedimiento de moldeo por inyección.
- 45 15. Procedimiento para obturar cavidades de un elemento constructivo, en donde se introduce un elemento de estanqueidad según una de las reivindicaciones 10 a 14 en la cavidad y a continuación se calienta a una temperatura por encima de 130°C, de manera que el preparado térmicamente expansible se expande y obtura la cavidad.
16. Uso de un elemento de estanqueidad según una de las reivindicaciones 10 a 14 para obturar acústicamente cavidades en elementos constructivos y/o para obturar contra agua y/o humedad cavidades en elementos constructivos.