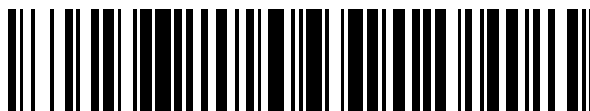


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 951**

51 Int. Cl.:

C08L 83/04 (2006.01)
C08K 3/36 (2006.01)
C08K 5/5415 (2006.01)
C08K 3/38 (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01)
H01B 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2012 PCT/CN2012/074707**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013 WO13029382**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2012 E 12827802 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2821442**

54 Título: **Espuma de caucho de silicona cerámica y método para su preparación**

30 Prioridad:
29.08.2011 CN 201110266011

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2018

73 Titular/es:
**SHENZHEN WOER HEAT-SHRINKABLE MATERIAL CO., LTD. (100.0%)
Woer Mansion North Lanjing Rd. Shenzhen Grand Industrial Zone Pingshan Shenzhen, Guangdong 518118, CN**

72 Inventor/es:
**KANG, SHUFENG;
ZHOU, HEPING;
ZHAO, YUAN y
LIU, WEIDONG**

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 685 951 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

Espuma de caucho de silicona cerámica y método para su preparación

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a una espuma de caucho, y particularmente a una espuma de caucho de silicona cerámica que tiene una función de prevención de incendios.

Técnica relacionada

15 En la actualidad, la mayoría de los cables ignífugos usan minerales de óxido de magnesio como aislante o están bobinados con cinta de mica para lograr una función retardante de llama.

Sin embargo, el cable aislante resistente al fuego de óxido de magnesio mineral tiene las siguientes desventajas en la fabricación y la aplicación: primero, altos costes de equipo; se requiere equipo especializado de producción y procesamiento para el cable aislante resistente al fuego de óxido de magnesio mineral, y el coste del equipo es alto; en segundo lugar, altos costes de producción; la cubierta de protección del cable aislante resistente al fuego de óxido de magnesio mineral está hecha de cobre, y el precio del cobre es alto, lo que conduce a altos costes de producción; como resultado, el cable aislante resistente al fuego de óxido de magnesio mineral está limitado a un cierto grado durante la aplicación real; en tercer lugar, inconveniencia durante la producción y el procesamiento, el transporte, el tendido e instalación de la línea y uso; el cable aislante resistente al fuego de óxido de magnesio mineral de camisa de cobre tiene requisitos especiales en el proceso de producción y procesamiento, transporte, tendido de líneas e instalación y uso; por ejemplo, la producción y el procesamiento del cable aislante resistente al fuego de óxido de magnesio mineral no es tan conveniente como el de los materiales de alto peso molecular, el tendido y la instalación son complejos y los costes de las materias primas son altos; por lo tanto, el cable aún no se aplica en un amplio intervalo, especialmente en edificios civiles.

30 Sin embargo, el cable ignífugo con cinta de mica debe ser enrollado por múltiples capas de cinta de mica en el proceso de producción. Debido a la restricción de las condiciones tecnológicas, siempre ocurren defectos de vuelta en la costura de la vuelta. Además, la cinta de mica se vuelve quebradiza y se desprende fácilmente después de quemarse, lo que reduce en gran medida el efecto retardante de fuego y da como resultado una línea corta; por lo tanto, es difícil garantizar un suministro de energía seguro y sin problemas y la comunicación en el caso de un incendio.

35 Por lo tanto, un material resistente al fuego tiene una necesidad urgente de reemplazar el mineral de óxido de magnesio resistente al fuego de forma aislante o de enrollamiento de cinta de mica, para lograr la función resistente al fuego.

Sumario

45 Un objetivo de la presente solicitud es proporcionar una espuma de caucho de silicona cerámica que se pueda procesar fácilmente, tenga bajos costes de producción y tenga una función resistente al fuego, y un método para preparar la misma y un uso de la misma.

Para alcanzar el objetivo, la presente solicitud proporciona lo siguiente:

Una espuma de caucho de silicona cerámica, que comprende, en peso:

50 60 a 100 partes de caucho de silicona;
20 a 100 partes de dióxido de silicio;
1 a 20 partes de aceite de silicona;
0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento;
55 20 a 120 partes de polvo cerámico, en el que el polvo cerámico es uno o más de polvo de vidrio de silicato, polvo de vidrio de borato, polvo de vidrio de fosfato y polvo de vidrio a base de plomo;
10 a 35 partes de un agente de espumación; y
1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación.

60 Además, el caucho de silicona es uno o más de caucho de dimetil silicona, caucho de metil vinil silicona y caucho de metil fenil vinil silicona.

Además, la viscosidad del aceite de silicona es de 10 a 1000 centipoises.

65 Además, el agente de acoplamiento es uno o más de un agente de acoplamiento de silano, un agente de acoplamiento de titanato y un agente de acoplamiento de compuesto de aluminio-titanio.

Además, el agente de acoplamiento es uno o más de γ -(2,3-epoxipropoxi) propiltrimetoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltris (β -metoxietoxi) silano, triisoestearoil isopropoxi titanato y etileno dioleoil titanato.

5 Además, el agente de espumación es uno o más de azodicarbonamida, dinitrosopentametilentetramina y 4,4'-oxibis (bencenosulfonil hidrazida).

Además, el agente auxiliar de espumación es uno o más de estearato de zinc, estearato de calcio y óxido de zinc activo.

10 Un método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, que comprende:

15 (1) mezclar los materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, de 10 a 35 partes de un agente de espumación, y de 1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación en una amasadora, en la que la temperatura no es superior a 100 °C;

(2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos, en la que la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C;

20 (3) después de someter a vacío la amasadora, añadir de 20 a 120 partes de polvo cerámico a la amasadora, de manera que el polvo cerámico se mezcle uniformemente con la mezcla de caucho de silicona, dióxido de silicio, aceite de silicona y un agente de acoplamiento, para formar un caucho cerámico en forma de grumos, en el que el polvo cerámico es uno o más de polvo de vidrio de silicato, polvo de vidrio de borato, polvo de vidrio de fosfato y polvo de vidrio a base de plomo;

25 (4) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;

30 (5) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y

(6) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener la espuma de caucho de silicona cerámica.

35 Un método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, que comprende:

40 (1) mezclar los materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, de 20 a 120 partes de polvo cerámico, de 10 a 10 35 partes de un agente de espumación, y de 1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación en una amasadora, en la que la temperatura no es superior a 100 °C, en el que el polvo cerámico es uno o más de polvo de vidrio de silicato, polvo de vidrio de borato, polvo de vidrio de fosfato y polvo de vidrio a base de plomo;

45 (2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos, en la que la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C, y mezclar uniformemente los materiales, para formar un caucho cerámico en forma de grumos;

(3) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;

50 (4) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y

55 (5) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener la espuma de caucho de silicona cerámica.

Una espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica, que comprende la espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5, y que comprende además de 5 a 30 partes de un retardante de llama.

60 Además, el retardante de llama es un retardante de llama libre de halógenos.

Además, el retardante de llama libre de halógenos es uno o más de fósforo rojo, un retardante de llama de fosfato, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, borato de zinc, polifosfato de amonio, pirofosfato o polifosfato de melamina y un retardante de llama de pentaeritritol.

65 Además, el retardante de llama es un retardante de llama que contiene halógeno.

Además, el retardante de llama que contiene halógeno es uno o más de parafina clorada, anhídrido tetracloro-ftálico, éster de dibromobenceno, tetrabromoetano, éter de decabromodifenilo, decabromodifeniletano, tetrabromobisfenol, octabromodol, poliestireno bromado y resina epoxídica bromada.

5 Un método para preparar una espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica, que comprende:

10 (1) mezclar materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, de 20 a 120 partes de polvo cerámico, de 10 a 35 partes de un agente de espumación, de 1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación, y de 5 a 30 partes de un retardante de llama en una amasadora, en la que la temperatura no es superior a 100 °C, en el que el polvo cerámico es uno o más de polvo de vidrio de silicato, polvo de vidrio de borato, polvo de vidrio de fosfato y polvo de vidrio a base de plomo;

15 (2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos, en la que la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C, y mezclar uniformemente los materiales, para formar un caucho cerámico en forma de grumos;

(3) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;

20 (4) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y

(5) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica.

25 Los efectos beneficiosos de las soluciones técnicas son que el caucho de silicona cerámica proporcionado por la presente solicitud es un nuevo material compuesto de alto peso molecular, que puede procesarse fácilmente y tiene bajos costes de producción; el material no es tóxico y es inodoro a temperatura ambiente, y tiene buena flexibilidad y elasticidad además de las propiedades de los cauchos normales de silicona; después de quemarse a una temperatura de 650 °C a 3000 °C durante más de 3 min, los componentes orgánicos en el caucho de silicona pueden eliminarse y convertirse en una cubierta cerámica en un período de tiempo muy corto en lugar de quemarse en cenizas; además, la cubierta cerámica forma una capa dura de protección, y la capa de protección aísla al artículo de la llama exterior, evitando de ese modo que el artículo se queme continuamente por la llama y se dañe. Cuanto más largo es el tiempo de eliminación, mayor es la temperatura y más dura es la cubierta. Además, el humo generado por el caucho de silicona cerámica de la presente solicitud en los primeros 2 a 3 min de la eliminación no es tóxico y no contiene halógeno, ya que el humo se genera principalmente por la combustión de silicio orgánico y el humo desaparece después de 2 a 3 minutos de combustión, y ya no se genera humo en el proceso de bloqueo de la llama. Por lo tanto, el caucho de silicona cerámica de la presente solicitud es un excelente material resistente al fuego.

40 La espuma de caucho de silicona cerámica no solo tiene la función de resistencia al fuego del caucho de silicona cerámica, sino que también tiene una baja densidad y un peso ligero después de la espumación en comparación con el caucho de silicona cerámica de un volumen igual; se mejoran las prestaciones de aislamiento térmico, conservación del calor y aislamiento acústico de la espuma de caucho de silicona cerámica; por lo tanto, la espuma de caucho de silicona cerámica puede usarse como material aislante térmico, de conservación del calor y de aislamiento acústico.

45 Además de las características de baja densidad y peso ligero y funciones tales como resistencia al fuego, aislamiento térmico, conservación del calor y aislamiento acústico de la espuma de caucho de silicona cerámica, la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica también tiene la función retardante de llama, es decir, debido al retardo de la llama, la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica puede permanecer primero no inflamable, de modo que se mejora el rendimiento ignífugo y retardante de llama, y se forma la primera línea de defensa contra el fuego; si la llama exterior alcanza un cierto nivel y rompe la primera línea de defensa, los componentes orgánicos en el caucho de silicona pueden ser eliminados y convertirse en una cubierta de cerámica en un período de tiempo muy corto en lugar de quemarse en cenizas, y la cubierta cerámica forma una capa de protección dura, y la capa de protección aísla el artículo de la llama exterior, impidiendo así que el artículo se queme continuamente por la llama y se dañe y forme una segunda línea de defensa contra el fuego.

60 Descripción detallada

Con el fin de describir el contenido técnico, la relación de fórmula, los objetivos y los efectos logrados de la presente solicitud, la presente solicitud se describe con referencia a las realizaciones a continuación.

El caucho de silicona cerámica en esta realización contiene, en peso:

65 (1) 60 a 100 partes de caucho de silicona, que tienen una fórmula general de $(R_nSiO_{4-n/2})_m$, en la que R es un

ES 2 685 951 T3

radical orgánico o un radical inorgánico (por ejemplo, Me, Ph, Vi, H, OH y Et), n es el número de sustituyentes conectados a los átomos de carbono, $n = 1, 2$ o 3 , y m es el grado de polimerización, y $m \geq 2$; un peso molecular preferiblemente en el intervalo de 450.000 a 650.000, por ejemplo, caucho de dimetilsilicona (MQ), caucho de metil vinil silicona (VMQ) y caucho de metil fenil vinil silicona (PVMQ);

- 5
- (2) 20 a 100 partes de dióxido de silicio;
- (3) 1 a 20 partes de aceite de silicona, que tiene una fórmula general de $(R_xSiO_{4-x/2})_y$, en la que R es un radical orgánico o un radical inorgánico (por ejemplo, Me, Ph, Vi, H, OH y Et), x es el número de radicales orgánicos o los radicales inorgánicos conectados al átomo de silicio, $x = 1, 2$ o 3 , e es el grado de polimerización e $y \geq 2$; una viscosidad de 10 a 1000 centipoises, por ejemplo, aceite de metil silicona y aceite de hidroxil silicona;
- 10
- (4) 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, que puede ser un agente de acoplamiento de silano o un agente de acoplamiento de titanato, por ejemplo, KH560, A171, A172, KR-TTS y OL-T671;
- 15
- (5) 20 a 120 partes de polvo cerámico, que puede ser uno de silicatos, boratos, polvo de vidrio fosfatos y polvo de vidrio a base de plomo o una combinación de los mismos.

20 Hay dos métodos para preparar el caucho de silicona cerámica en esta realización, en el que el primer método de preparación incluye las siguientes etapas:

- (1) mezclar de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona y de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento en una amasadora, cuando la temperatura no sea superior a 100 °C;
- 25
- (2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos o 60 minutos preferiblemente, en el que el grado de vacío puede ser de -0,065 MPa, y la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C;
- (3) añadir de 20 a 120 partes de polvo cerámico a la amasadora, de modo que el polvo cerámico se mezcle uniformemente con el caucho de silicona mezclado, el dióxido de silicio, el aceite de silicona y un agente de acoplamiento, para formar un caucho cerámico en forma de grumos;
- 30
- (4) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;
- 35
- (5) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y
- (6) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener el caucho de silicona cerámica.
- 40

El otro método para preparar el caucho de silicona cerámica en esta realización incluye las siguientes etapas:

- (1) mezclar los materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, y de 20 a 120 partes de polvo cerámico en una amasadora, en la que la temperatura no es superior a 100 °C;
- 45
- (2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos o 60 minutos preferiblemente, en el que el grado de vacío puede ser de -0,065 MPa, y la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C, para formar un caucho cerámico en forma de grumos;
- 50
- (3) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;
- (4) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y
- 55
- (5) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener el caucho de silicona cerámica.
- 60

65 El caucho de silicona cerámica en esta realización es un nuevo material compuesto de alto peso molecular; el caucho de silicona cerámica no es tóxico y es inodoro a temperatura ambiente, y tiene buena flexibilidad y elasticidad además de las propiedades de los cauchos de silicona normales; después de quemarse a una temperatura de 650 °C a 3000 °C durante más de 3 min, los componentes orgánicos en el caucho de silicona pueden ser eliminados y convertirse en una cubierta cerámica en un período muy corto en lugar de quemarse en cenizas; además, la cubierta cerámica forma una capa dura de protección, y la capa de protección aísla el artículo

de la llama exterior, evitando de ese modo que el artículo se queme continuamente por la llama y se dañe. Cuanto más largo es el tiempo de eliminación, mayor es la temperatura y más dura es la cubierta. Además, el humo generado por el caucho de silicona cerámica de la presente solicitud en los primeros 2 a 3 min de la eliminación no es tóxico y no contiene halógeno, porque el humo se genera principalmente por la combustión de silicio orgánico y el humo desaparece después de 2 a 3 minutos de combustión, y ya no se genera humo en el proceso de bloqueo de la llama. Se puede ver a partir de las propiedades del caucho de silicona cerámica en las realizaciones que el caucho de silicona cerámica en esta realización es un excelente material resistente al fuego.

Debido a las excelentes propiedades, el caucho de silicona cerámica en esta realización tiene amplias aplicaciones y buenas perspectivas de aplicación. Cuando el caucho de silicona cerámica se aplica en la vulcanización de productos específicos, se necesita añadir de 1 a 5 partes de un agente de reticulación, y este número de partes corresponde al número de partes de los componentes originales del caucho de silicona cerámica. El agente de reticulación puede ser un agente de vulcanización de peróxido, tal como 2,5-dimetil-2,5-bis (t-butilperoxi) hexano (comúnmente conocido como DHBP), cloruro de 2,4-diclorobenzoiolo (comúnmente conocido como DCOC) y peróxido de dicumilo (comúnmente conocido como DCP). El uso del caucho de silicona cerámica en esta realización incluye, pero no se limita a los siguientes aspectos:

(1) se usa como material de una capa aislante para un cable; el cable incluye un conductor y una capa aislante que reviste el conductor, y el material de la capa aislante incluye el caucho de silicona cerámica; cuando se usa para fabricar un cable, el caucho de silicona cerámica se puede extruir empleando un extrusor, y el agente de reticulación se añade durante la extrusión;

(2) se usa como material de una camisa para un cable; el cable incluye varios paquetes de conductores aislantes y camisas que recubren los conductores aislantes, y el material de la camisa incluye el caucho de silicona cerámica; cuando se usa para fabricar un cable, el caucho de silicona cerámica puede extruirse empleando un extrusor, y el agente de reticulación se añade durante la extrusión;

(3) se usa como material de una placa ignífuga, por ejemplo, una placa de construcción ignífuga;

(4) se usa como material de una capa para el fuego en una puerta ignífuga;

(5) se usa como material de una capa de protección o una capa aislante de otros productos; y

(6) se usa como material de otros productos.

Cuando el caucho de silicona cerámica en esta realización se usa como material de una capa aislante para un cable, el cable preparado según el método se somete a una prueba SGS y los resultados de la prueba son consistentes con los requisitos de la instrucción EU RoHS 2002/95/CE y enmiendas posteriores; los resultados de la prueba de toxicidad por humos del Centro Nacional de Inspección y Supervisión de Calidad de Materiales de Construcción de Protección contra Incendios muestran que, de acuerdo con GB/T 20285-2006, se determina que la toxicidad por humos del material alcanza un nivel de cuasi-seguridad 1 (ZA1); los resultados de la prueba de fuegos de 90 minutos, el material está de acuerdo con GB/T 19666-2005.

A continuación, se describen varios ejemplos específicos del caucho de silicona cerámica en esta realización, a menos que se indique lo contrario, todas las partes son partes en peso.

Ejemplo 1: 60 partes de caucho de dimetilsilicona (MQ), 20 partes de dióxido de silicio, 1 parte de aceite de metil silicona, 0,1 parte de KH560, 20 partes de polvo de vidrio de silicato y 1 parte de 2,5-dimetil-2,5-bis (t-butilperoxi) hexano se usaron para preparar un caucho de silicona cerámica de acuerdo con el primer método para preparar un caucho de silicona cerámica, y cuando el caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se añadió 1 parte de 2,5-dimetil-2,5-bis (t-butilperoxi) hexano.

Ejemplo 2: 100 partes de caucho de metil fenil vinil silicona (PVMQ), 100 partes de dióxido de silicio, 20 partes de aceite de hidroxil silicona, 10 partes de OL-T671, 120 partes de polvo de vidrio de borato y 5 partes de peróxido de dicumilo (comúnmente conocido como DCP) se usaron para preparar un caucho de silicona cerámica de acuerdo con el segundo método para preparar un caucho de silicona cerámica, y cuando el caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se añadieron 5 partes de peróxido de dicumilo.

Ejemplo 3: 30 partes de caucho de dimetilsilicona (MQ), 50 partes de caucho de metil vinil silicona (VMQ), 80 partes de dióxido de silicio, 10 partes de aceite de hidroxil silicona, 3 partes de A172, 70 partes de polvo de vidrio de fosfato y 3 partes de cloruro de 2,4-diclorobenzoiolo (comúnmente conocido como DCOC) se usaron para preparar un caucho de silicona cerámica de acuerdo con el segundo método para preparar un caucho de silicona cerámica, y cuando el caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se añadieron 3 partes de cloruro de 2,4-diclorobenzoiolo.

El caucho de silicona cerámica en esta realización puede contener además (6) de 10 a 35 partes de un agente de

ES 2 685 951 T3

espumación; (7) de 1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación, para formar una espuma de caucho de silicona cerámica.

5 El agente de espumación es uno o más de azodicarbonamida (AC), dinitrosopentametilentetramina (agente de espumación H) y 4,4'-oxibis (bencenosulfonil hidrazida).

El agente auxiliar de espumación es uno o más de estearato de zinc, estearato de calcio y óxido de zinc activo.

10 El método para preparar la espuma de caucho de silicona cerámica es similar al método para preparar el caucho de silicona cerámica, e incluye dos métodos de preparación, en el que el primer método de preparación incluye las siguientes etapas:

15 (1) mezclar de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona y de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento en una amasadora, cuando la temperatura no sea superior a 100 °C;

(2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos o 60 minutos preferiblemente, en el que el grado de vacío puede ser de -0,065 MPa, y la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C;

20 (3) añadir de 20 a 120 partes de polvo cerámico a la amasadora, de modo que el polvo cerámico se mezcle uniformemente con el caucho de silicona mezclado, el dióxido de silicio, el aceite de silicona y un agente de acoplamiento, para formar un caucho cerámico en forma de grumos;

25 (4) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;

(5) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y

30 (6) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener la espuma de caucho de silicona cerámica.

El segundo método para preparar la espuma de caucho de silicona cerámica es el siguiente:

35 (1) mezclar los materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, y de 20 a 120 partes de polvo cerámico en una amasadora, en la que la temperatura no es superior a 100 °C;

40 (2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos o 60 minutos preferiblemente, en el que el grado de vacío puede ser de -0,065 MPa, y la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C, para formar un caucho cerámico en forma de grumos;

45 (3) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;

(4) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y

50 (5) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener la espuma de caucho de silicona cerámica.

A continuación, se registran varios ejemplos específicos preferidos de la espuma de caucho de silicona cerámica en esta realización, a menos que se indique lo contrario, todas las partes son partes en peso.

55 Ejemplo 4: 70 partes de caucho de dimetilsilicona (MQ), 50 partes de dióxido de silicio, 6 partes de aceite de metil silicona, 2 partes de A171, 30 partes de polvo de vidrio de silicato, 1 parte de 2,5-dimetil-2,5-bis (t-butilperoxi) hexano (comúnmente conocido como DHBP), 10 partes de azodicarbonamida (AC), 2 partes de estearato de zinc se usaron para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con el primer método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, y cuando la espuma de caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se añadió 1 parte de 2,5-dimetil-2,5-bis (t-butilperoxi) hexano.

65 Ejemplo 5: 90 partes de caucho de metil fenil vinil silicona (PVMQ), 95 partes de dióxido de silicio, 20 partes de aceite de hidroxil silicona, 3 partes de A172, 5 partes de KR-TTS, 115 partes de polvo de vidrio de borato, 35 partes de dinitrosopentametilentetramina (un agente de espumación H), y 9 partes de óxido de zinc activo se usaron para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con el segundo método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, y cuando la espuma de caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se

añadieron 5 partes de peróxido de dicumilo.

Ejemplo 6: 80 partes de caucho de metil vinil silicona (VMQ), 80 partes de dióxido de silicio, 10 partes de aceite de hidroxil silicona, 3 partes de A172, 70 partes de polvo de vidrio de fosfato, 3 partes de cloruro de 2,4-diclorobenzilo (comúnmente conocido como DCOC), 11 partes de azodicarbonamida (AC), 22 partes de 4,4'-oxibis (bencenosulfonil hidrazida), 2 partes de estearato de zinc y 5 partes de estearato de calcio se usaron para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con el segundo método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, y cuando la espuma de caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se añadieron 3 partes de cloruro de 2,4-diclorobenzilo.

La espuma de caucho de silicona cerámica no solo tiene la función de resistencia al fuego del caucho de silicona cerámica, sino que también tiene las ventajas de baja densidad y peso ligero después de la espumación en comparación con el caucho de silicona cerámica de un volumen igual; también se mejoran las prestaciones de aislamiento térmico, conservación del calor y aislamiento acústico de la espuma de caucho de silicona cerámica; por lo tanto, la espuma de caucho de silicona cerámica puede usarse como material aislante térmico, de conservación del calor y de aislamiento acústico.

El caucho de silicona cerámica en esta realización no solo puede formar una espuma de caucho de silicona cerámica, y además contiene, sobre la base de la espuma de caucho de silicona cerámica: (8) de 5 a 30 partes de un retardante de llama, para formar una espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica.

El retardante de llama puede ser un retardante de llama sin halógeno o un retardante de llama que contiene halógeno.

El retardante de llama sin halógeno puede ser uno o más de fósforo rojo, un retardante de llama de fosfato, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, borato de zinc, polifosfato de amonio, polifosfato de melamina o polifosfato y un retardante de llama de pentaeritritol.

El retardante de llama que contiene halógeno es uno o más de parafina clorada, anhídrido tetracloroftálico, éster de dibromobenceno, tetrabromoetano, éter de decabromodifenilo, decabromodifeniletano, tetrabromobisfenol, octabromoéter, poliestireno bromado y resina epoxídica bromada.

El método para preparar la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica es similar al método para preparar la espuma de caucho de silicona cerámica, e incluye dos métodos de preparación, en el que el primer método de preparación es el siguiente:

(1) mezclar de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona y de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento en una amasadora, cuando la temperatura no sea superior a 100 °C;

(2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos o 60 minutos preferiblemente, en el que el grado de vacío puede ser de -0,065 MPa, y la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C;

(3) añadir de 20 a 120 partes de polvo cerámico a la amasadora, de modo que el polvo cerámico se mezcle uniformemente con el caucho de silicona mezclado, el dióxido de silicio, el aceite de silicona y un agente de acoplamiento, para formar un caucho cerámico en forma de grumos;

(4) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;

(5) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y

(6) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica.

El segundo método para preparar la espuma de caucho de silicona cerámica es el siguiente:

(1) mezclar los materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, y de 20 a 120 partes de polvo cerámico en una amasadora, en la que la temperatura no es superior a 100 °C;

(2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos o 60 minutos preferiblemente, en el que el grado de vacío puede ser de -0,065 MPa, y la temperatura no se mantiene por encima de 165 °C, para formar un caucho cerámico en forma de grumos;

ES 2 685 951 T3

(3) sacar el caucho cerámico en forma de grumos de la amasadora y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;

5 (4) fresar en abierto el caucho cerámico en forma de grumos enfriado en una fresadora abierta, para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y

(5) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho, para obtener la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica.

10 A continuación, se registran varios ejemplos específicos preferidos de la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica en esta realización, a menos que se indique lo contrario, todas las partes son partes en peso.

15 Ejemplo 7: 80 partes de caucho de dimetilsilicona (MQ), 10 partes de dióxido de silicio, 3 partes de aceite de metil silicona, 0,5 partes de KH560, 20 partes de polvo de vidrio de silicato, 1 parte de peróxido de dicumilo, 12 partes de azodicarbonamida (AC), 1 parte de estearato de zinc, 4 partes de fósforo rojo se usaron para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con el primer método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, y cuando la espuma de caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se añadió 1 parte de peróxido de dicumilo.

20 Ejemplo 8: 100 partes de caucho de metil fenil vinil silicona (PVMQ), 100 partes de dióxido de silicio, 20 partes de aceite de hidroxil silicona, 4 partes de KR-TTS, 120 partes de polvo de vidrio de silicato, 5 partes de peróxido de dicumilo, 35 partes de dinitrosopentametilentetramina (agente de espumación H), 9 partes de óxido de zinc activo y 28 partes de retardante de llama de hidróxido de aluminio se usaron para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con el segundo método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, y cuando la espuma de caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se añadieron 5 partes de peróxido de dicumilo.

30 Ejemplo 9: 80 partes de caucho de metil vinil silicona (VMQ), 80 partes de dióxido de silicio, 10 partes de aceite de hidroxil silicona, 3 partes de A171, 70 partes de polvo de vidrio de fosfato, 3 partes de cloruro de 2,4-diclorobenzoilo, 11 partes de azodicarbonamida (AC), 22 partes de 4,4'-oxibis (bencenosulfonil hidrazida), 2 partes de estearato de zinc, 6 partes de estearato de calcio, 2 partes de polifosfato de amonio y 14 partes de retardante de llama de pentaeritritol se usaron para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con el segundo método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, y cuando la espuma de caucho de silicona cerámica se vulcanizó y se conformó, se añadieron 3 partes de cloruro de 2,4-diclorobenzoilo.

35 Además de las características de baja densidad y peso ligero y funciones tales como resistencia al fuego, aislamiento térmico, conservación del calor y aislamiento acústico de la espuma de caucho de silicona cerámica, la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica también tiene la función retardante de llama, es decir, debido a la retardancia de la llama, la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica primero permanece no inflamable, de modo que se mejora el rendimiento ignífugo y retardante de llama, y se forma la primera línea de defensa contra el fuego; si la llama exterior alcanza un cierto nivel y atraviesa la primera línea de defensa, los componentes orgánicos en el caucho de silicona pueden ser eliminados y convertirse en una cubierta cerámica en un período muy corto de tiempo en lugar de no quemarse en cenizas, y el cubierta de cerámica forma una capa de protección dura, y la capa de protección aísla el artículo de la llama exterior, impidiendo así que el artículo se queme continuamente por la llama y se dañe y forme una segunda línea de defensa contra el fuego.

40 En vista de lo anterior, el caucho de silicona cerámica de la presente solicitud es un nuevo material compuesto de alto peso molecular, que puede procesarse fácilmente y tiene bajos costes de producción; el material no es tóxico y es inodoro a temperatura ambiente, y tiene buena flexibilidad y elasticidad además de las propiedades de los cauchos normales de silicona; después de quemarse a una temperatura de 950 °C durante 90 min, los componentes orgánicos del caucho de silicona se pueden eliminar y convertir en una cubierta cerámica en un período de tiempo muy corto en lugar de quemarse en cenizas; además, la cubierta cerámica forma una capa dura de protección, y la capa de protección aísla el artículo de la llama exterior, evitando de ese modo que el artículo se queme continuamente por la llama y se dañe. Además, el humo generado por el caucho de silicona cerámica de la presente solicitud en los primeros 2 a 3 min de la eliminación no es tóxico y no contiene halógeno, porque el humo se genera principalmente por la combustión de silicio orgánico y el humo desaparece después de 2 a 3 minutos de combustión, y ya no se genera humo en el proceso de bloqueo de la llama. Por lo tanto, el caucho de silicona cerámica de la presente solicitud es un excelente material resistente al fuego.

REIVINDICACIONES

1. Una espuma de caucho de silicona cerámica, que comprende, en peso:
 - 5 60 a 100 partes de caucho de silicona;
20 a 100 partes de dióxido de silicio;
1 a 20 partes de aceite de silicona;
0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento;
 - 10 20 a 120 partes de polvo cerámico, en donde el polvo cerámico es uno o más de polvo de vidrio de silicato, polvo de vidrio de borato, polvo de vidrio de fosfato y polvo de vidrio a base de plomo;
10 a 35 partes de un agente de espumación; y
1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación.
2. La espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el caucho de silicona es uno o más de caucho de dimetil silicona, caucho de metil vinil silicona y caucho de metil fenil vinil silicona.
3. La espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la viscosidad del aceite de silicona es de 10 a 1000 centipoises.
- 20 4. La espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el agente de acoplamiento es uno o más de un agente de acoplamiento de silano, un agente de acoplamiento de titanato y un agente de acoplamiento de compuesto de aluminio-titanio.
- 25 5. La espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el agente de acoplamiento es uno o más de γ -(2,3-epoxipropoxi) propiltrimetoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltris (β -metoxietoxi) silano, triisosteatoil isopropoxi titanato y etilendioleoilitanato.
- 30 6. La espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el agente de espumación es uno o más de azodicarbonamida, dinitrosopentametilentetramina y 4,4'-oxibis (bencenosulfonil hidrazida).
7. La espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el agente auxiliar de espumación es uno o más de estearato de zinc, estearato de calcio y óxido de zinc activo.
- 35 8. Un método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, que comprende:
 - (1) mezclar los materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, de 10 a 35 partes de un agente de espumación y de 1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación en una amasadora, en la que la temperatura no es superior a 100 °C;
 - 40 (2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos, en donde la temperatura se mantiene a no más de 165 °C;
 - (3) después de someter a vacío la amasadora, añadir a la amasadora de 20 a 120 partes de polvo cerámico de manera que el polvo cerámico se mezcle uniformemente con la mezcla de caucho de silicona, dióxido de silicio, aceite de silicona y un agente de acoplamiento, para formar un caucho cerámico en forma de grumos, en donde el polvo cerámico es uno o más de polvo de vidrio de silicato, polvo de vidrio de borato, polvo de vidrio de fosfato y polvo de vidrio a base de plomo;
 - 45 (4) sacar de la amasadora el caucho cerámico en forma de grumos y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;
 - (5) fresar en abierto en una fresadora abierta el caucho cerámico en forma de grumos enfriado para cortar en láminas el caucho cerámico en forma de grumos; y
 - 50 (6) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho para obtener la espuma de caucho de silicona cerámica.
- 55 9. Un método para preparar una espuma de caucho de silicona cerámica, que comprende:
 - (1) mezclar los materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, de 20 a 120 partes de polvo cerámico, de 10 a 10 35 partes de un agente de espumación y de 1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación en una amasadora, en la que la temperatura no es superior a 100 °C, en donde el polvo cerámico es uno o más de polvo de vidrio de silicato, polvo de vidrio de borato, polvo de vidrio de fosfato y polvo de vidrio a base de plomo;
 - 60 (2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos, en la que la temperatura se mantiene a no más de 165 °C, y mezclar uniformemente los materiales para formar un caucho cerámico en forma de grumos;
 - (3) sacar de la amasadora el caucho cerámico en forma de grumos y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;
 - 65 (4) fresar en abierto en una fresadora abierta el caucho cerámico en forma de grumos enfriado para cortar en

láminas el caucho cerámico en forma de grumos; y

(5) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho para obtener la espuma de caucho de silicona cerámica.

- 5 10. Una espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica, que comprende la espuma de caucho de silicona cerámica de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 o 5, y que comprende además de 5 a 30 partes de un retardante de llama.
- 10 11. La espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el retardante de llama es un retardante de llama sin halógeno.
- 15 12. La espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 11, en la que el retardante de llama sin halógeno es uno o más de fósforo rojo, un retardante de llama de fosfato, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, borato de zinc, polifosfato de amonio, pirofosfato o polifosfato de melamina y un retardante de llama de pentaeritrol.
- 20 13. La espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el retardante de llama es un retardante de llama que contiene halógeno.
- 25 14. La espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica de acuerdo con la reivindicación 13, en la que el retardante de llama que contiene halógeno es uno o más de parafina clorada, anhídrido tetracloroftálico, éster de dibromobenceno, tetrabromoetano, éter decabromodifenílico, decabromodifeniletano, tetrabromobisfenol, octabromodol, poliestireno bromado y resina epoxídica bromada.
- 30 15. Un método para preparar una espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica, que comprende:
- (1) mezclar materiales de 60 a 100 partes de caucho de silicona, de 20 a 100 partes de dióxido de silicio, de 1 a 20 partes de aceite de silicona, de 0,1 a 10 partes de un agente de acoplamiento, de 20 a 120 partes de polvo cerámico, de 10 a 35 partes de un agente de espumación, de 1 a 10 partes de un agente auxiliar de espumación y de 5 a 30 partes de un retardante de llama en una amasadora en la que la temperatura no es superior a 100 °C, en donde el polvo cerámico es uno o más de polvo de vidrio de silicato, polvo de vidrio de borato, polvo de vidrio de fosfato y polvo de vidrio a base de plomo;
- 35 (2) someter a vacío la amasadora durante 30 a 120 minutos, en la que la temperatura se mantiene a no más de 165 °C, y mezclar uniformemente los materiales para formar un caucho cerámico en forma de grumos;
- (3) sacar de la amasadora el caucho cerámico en forma de grumos y enfriar el caucho cerámico en forma de grumos;
- (4) fresar en abierto en una fresadora abierta el caucho cerámico en forma de grumos enfriado para cortar el caucho cerámico en forma de grumos en láminas; y
- 40 (5) filtrar el caucho cerámico en forma de láminas en tiras sobre un filtro de caucho para obtener la espuma retardante de llama de caucho de silicona cerámica.