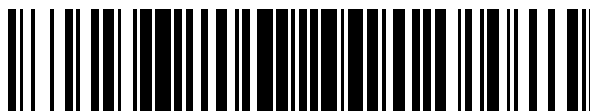


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 891**

51 Int. Cl.:

C08L 31/04 (2006.01)

C08L 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2013** **E 13756291 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016** **EP 2880093**

54 Título: **Composición polimérica ignífuga**

30 Prioridad:

02.08.2012 AT 503082012

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

19.07.2016

73 Titular/es:

**BATEGU GUMMITECHNOLOGIE GMBH & CO KG
(100.0%)**

**Muthgasse 22
1190 Wien, AT**

72 Inventor/es:

MESTAN, GERHARD

74 Agente/Representante:

SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro

ES 2 577 891 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).

DESCRIPCION

Composición polimérica ignífuga

5

La invención se refiere a una composición polimérica ignífuga que contiene un polímero termoplástico con contenido de acetato de vinilo y un elastómero insaturado como componentes poliméricos, así como al menos un agente retardante de llama. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de esta composición, de artículos fabricados con esta composición, así como de elementos compuestos elásticos con un cuerpo base que está provisto en su superficie exterior, al menos parcialmente o por segmentos, de un revestimiento de esta composición.

10

Los elementos elásticos, por ejemplo de goma o de caucho, no presentan de por sí ninguna propiedad retardante de llama o retardante de combustión, tal y como se exige para algunas aplicaciones de conformidad con ciertas normas o disposiciones legales. Pero se conoce la adición de agentes retardantes de llama o retardantes de combustión a elastómeros o goma o caucho natural; no obstante, con la adición de dichos aditivos por lo general se perjudica fuertemente a las propiedades elásticas y, con ello, un elemento hecho de goma o caucho no puede - o deja de poder - cumplir las propiedades elásticas requeridas en cuanto a las características estáticas y dinámicas. Por lo tanto, cuando se usan como elemento de resorte o de amortiguación o un elemento similar, generalmente con una elevada sollicitación dinámica, por ejemplo en vehículos, con los elementos elásticos conocidos no se pueden cumplir satisfactoriamente las disposiciones técnicas de protección contra incendios.

15

Por eso se pasó a prever revestimientos retardantes de llama, con los que los cuerpos protegidos por ellos se mantienen sin embargo libres de agentes ignífugos. Dicho tipo de elementos compuestos se describen por ejemplo en DE 38 31 894 A1 o en WO 2010/069842.

25

Es esencial para las propiedades de un elastómero el sistema de reticulación. Únicamente mediante un sistema de reticulación se transforma el caucho con capacidad de flujo en un material elastomérico que presenta las propiedades elastoméricas típicas, con las que se producen además las diferencias fundamentales con respecto a los polímeros termoplásticos. Mediante el tipo de puentes reticulares y las densidades de red se influye en la dureza, módulo, resistencia, alargamiento a la rotura, resistencia al desgarramiento progresivo, elasticidad y en los límites de carga mecánica y térmica.

30

Del estado de la técnica se conocen además compuestos poliméricos que contienen agentes retardantes de llama, por ejemplo mezclas de etileno vinilo acetato con caucho etileno-propileno-dieno monómero. Estas mezclas o bien están reticuladas por silano o bien, como en la mayoría de los casos, la reticulación se realiza por peróxido o mediante radiación. Este tipo de mezclas se utiliza sobre todo en el revestimiento de cables o conductos eléctricos. Por ejemplo, en EP 2 343 334 A2 se describen compuestos ignífugos de EVA, EPDM y LLDPE, que presentan un sistema de reticulación por peróxido formado por peróxido de dicumilo. Los peróxidos se emplean a menudo para la reticulación de cauchos. La reticulación por peróxido es el tipo de reticulación más común cuando se trata de reticular cauchos que no disponen de enlaces dobles y/o cuando se trata de alcanzar una densidad de reticulación especialmente elevada y un entrelazado de malla estrecha de la red, lo que a su vez influye positivamente en las características mecánicas, como la deformación permanente, en particular a altas temperaturas. La mayoría de las altas densidades de reticulación y los puentes reticulares cortos suele tener como resultado un menor alargamiento a la rotura en comparación con materiales de la misma dureza. Si las superficies de los productos no se siguen procesando, la reticulación por peróxido requiere la conexión de oxígeno atmosférico en el proceso de reticulación.

35

40

45

Sin embargo, estos sistemas de reticulación comportan desventajas para las propiedades elásticas y dinámicas, sobre todo cuando además también el contenido de agentes retardantes de llama es elevado.

La obtención de una difícil inflamabilidad, en particular según la norma CEN TS 45545-2, con sus altos requisitos relacionados en cuanto a propagación de llama, densidad óptica de humos, toxicidad de gas de combustión y velocidad de desprendimiento de calor, requieren prestar especial atención a la hora de seleccionar los polímeros. Los requisitos en cuanto a densidad de humo y toxicidad excluyen, por ejemplo, el uso de polímeros que contienen halógenos.

50

Por lo tanto, el cometido de la invención es superar estas desventajas y crear un material polimérico ignífugo que presente propiedades técnicas de protección contra los incendios extraordinarias en combinación con buenas características mecánicas, de modo que a pesar del alto grado de carga con agentes retardantes de llama siga poseyendo buenas propiedades mecánicas, elásticas y dinámicas.

55

Este cometido se resuelve mediante las características de la reivindicación 1. Está previsto según la invención que la composición polimérica ignífuga contenga como componentes poliméricos al menos un polímero termoplástico con contenido en acetato de vinilo, así como al menos un elastómero insaturado que contenga enlaces dobles, estando los componentes poliméricos presentes como una mezcla de polímeros homogénea. Aquí, la mezcla polimérica no está creada mediante un sistema de reticulación con peróxido, sino exclusivamente a modo de una matriz de mezcla vulcanizada mediante un sistema de reticulación por azufre o con contenido en azufre, extendiéndose el sistema de reticulación por azufre por toda la matriz, penetrando por

60

ella o atravesándola totalmente, o bien los puentes de azufre se extienden por toda la matriz. Además, contiene un agente retardante de llama o una combinación de agentes retardantes de llama.

5 La selección de este tipo de reticulación produce una reticulación parcial especial de la mezcla de caucho o mixtura. Debido a que el polímero que contiene acetato de vinilo no se puede reticular con azufre y esta parte del polímero está presente sin reticular, se consigue sorprendentemente una muy elevada capacidad de relleno del todo el sistema con agentes retardantes de llama, al tiempo que solo se influye levemente en las propiedades típicas del caucho, en particular una elevada capacidad de dilatación reversible. Al mismo tiempo, la parte de polímero no reticulado contribuye a la protección contra las llamas.

10 Con ello se obtiene una composición con la que se protege un componente sometido a sollicitación dinámica revestido con ella, de tal manera que el componente en su totalidad está suficientemente protegido contra las llamas y cumple en particular la norma de protección contra el fuego CEN TS 45545-2, sin que el revestimiento influya negativamente de forma perceptible en las propiedades dinámicas del elemento compuesto durante su vida útil.

15 Aquí también se da una diferencia esencial con respecto a los elastómeros termoplásticos reticulados dinámicamente (TPE-V). Se trata aquí de sistemas de dos fases, en los que en una matriz termoplástica continua están depositadas partículas de caucho reticuladas finamente dispersadas. A diferencia de esto, la mezcla polimérica homogénea según la invención y los componentes poliméricos están íntimamente mezclados y forman una matriz de mezcla a ser posible uniforme. Además, en los elastómeros termoplásticos reticulados, únicamente están reticuladas en sí las partículas de caucho dispersadas y, por regla general, no hay puentes de azufre entre las partículas de elastómero. A diferencia de esto, en la composición según la invención se desarrolla un sistema de reticulación por azufre que penetra completa y totalmente la matriz. Aquí se forman los correspondientes puentes de azufre con uno o varios átomos de azufre y, si procede, ramificaciones entre las cadenas del elastómero insaturado existentes en la matriz. Entre las cadenas de polímero con contenido de acetato de vinilo no se pueden formar puentes de azufre, ya que no se dispone de enlaces dobles. Las cadenas de polímero con contenido de acetato de vinilo se mantienen sin reticular y, en particular, tampoco se reticulan de otro modo, por ejemplo por peróxido o por radiación. Con esto se garantiza una buena capacidad de llenado. A pesar de ello, el sistema de reticulación mediante azufre se extiende por toda la matriz y los puentes de azufre se despliegan por toda la matriz y abarcan también las partes y cadenas del polímero con contenido de acetato de vinilo. De este modo, se conservan las propiedades elastoméricas o bien el material completo de la composición debe ser considerado como un elastómero. Las propiedades termoplásticas pasan a un segundo plano debido a la reticulación mediante azufre completa o bien ya no existen en absoluto.

25 De este modo se crea un material aplicable ventajosamente en particular como revestimiento, que posee propiedades técnicas de protección contra incendios extraordinarias y, al mismo tiempo, buenas características mecánicas, de modo que las propiedades dinámicas de un componente recubierto con este revestimiento no se ven afectadas negativamente de forma perceptible durante su vida útil.

30 De las características de las reivindicaciones dependientes se desprenden otras configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la composición.

35 Por ejemplo, resulta ventajoso cuando en la mezcla polimérica la parte del polímero termoplástico que contiene acetato de vinilo está sin reticular y la parte del elastómero insaturado que contiene enlaces dobles está al menos parcialmente vulcanizada con azufre y reticulada o reticulada parcialmente mediante puentes de azufre, en particular cadenas reticulares monosulfídicas, disulfídicas y/o polisulfídicas, estando y permaneciendo la mezcla polimérica libre de otras reticulaciones, en particular por peróxido. Con ello se consigue una capacidad de relleno aún mayor con agentes retardantes de llama, manteniendo al mismo tiempo las propiedades dinámicas ventajosas, en particular una elevada capacidad de dilatación reversible.

40 Según una configuración ventajosa, está previsto que los puentes de azufre estén constituidos tanto como cadenas reticulares polisulfídicas como monosulfídicas y disulfídicas, siendo la proporción de cadenas reticulares polisulfídicas de entre el 40 y el 50%, preferentemente del 45%, y la proporción de cadenas reticulares mono y disulfídicas de entre el 50 y el 60%, preferentemente del 55%. Las indicaciones de porcentajes se refieren a la densidad de cadenas reticulares total en mol/cm³. La relación porcentual entre la parte de cadenas reticulares polisulfídicas y la parte de cadenas reticulares mono y disulfídicas es, por lo tanto, 40-50 : 50-60, en particular 45 : 55. De este modo se pueden conseguir altos grados de relleno y buenas propiedades elastoméricas.

45 Cuando está previsto que los componentes poliméricos formen entre sí básicamente una mezcla monofásica y homogénea, en particular tanto macroscópicamente como también mediante microscopía óptica, en particular sin separación de fases visible a simple vista y/o mediante un microscopio óptico, se dan propiedades mecánicas especialmente ventajosas del polímero, en particular en cuanto al carácter elástico-dinámico. Bajo esto se entiende que la mezcla es ventajosamente tan monofásica que en la mezcla y/o en la composición final no se dan partículas elastoméricas con un diámetro medio de partícula superior a 0,5 µm, en particular superior a 0,1 µm, preferentemente superior a 0,01 µm, y/o ningún dominio de caucho con un diámetro medio superior a 0,5 µm, en particular superior a 0,1 µm, preferentemente superior a 0,01 µm. En particular, no hay ninguna partícula de polímero o dominio de caucho perceptibles o detectables.

En este contexto, es especialmente ventajoso que la mezcla polimérica vulcanizada presente exclusivamente propiedades elastoméricas y ninguna propiedad termoplástica, o bien que la mezcla polimérica vulcanizada o la composición posea tanto en la gama de temperatura de la aplicación como hasta en temperaturas más elevadas, incluso de entre 150 y 200 °C a corto plazo, en particular sobre todo propiedades elastoméricas. Esto también representa una diferencia fundamental con respecto a los elastómeros termoplásticos reticulados (TPE-V):

Los elastómeros termoplásticos reticulados (TPE-V) producidos mediante vulcanización dinámica poseen en gran medida en el campo de aplicación a temperaturas bajas, p. ej. a temperatura ambiente, propiedades elastoméricas y se comportan en esta gama de forma comparable a los elastómeros convencionales. En el campo del procesamiento a temperaturas más elevadas, tienen sin embargo sobre todo propiedades termoplásticas, por lo que pueden fluir y se pueden conformar o conformar en caliente plásticamente y presentan un punto de fusión o gama de fusión o gama de ablandamiento característico/a. Sus propiedades están aquí determinadas por la matriz polimérica termoplástica sin reticular, por ejemplo de polipropileno o de acetato de vinilo. Las partículas de elastómero embebidas aquí, reticuladas en sí, producen ciertas propiedades elásticas, pero no tienen ningún efecto esencial en la conformabilidad en caliente y en la capacidad de fluidez.

Las composiciones según la invención, por el contrario, poseen a lo largo de todo el espectro de temperatura relevante, tanto en el campo de la aplicación como también en una gama de temperatura más elevada, casi exclusivamente propiedades elastoméricas o elásticas como el caucho, ya que los puentes de azufre determinantes para ello atraviesan el cuerpo totalmente. Cuando la temperatura aumenta, el cuerpo se ablanda, pero jamás se vuelve fluido, es decir: no tiene ningún punto o gama de fusión. En consecuencia, la mezcla polimérica vulcanizada o composición tampoco presenta en una gama de temperatura de hasta 200 °C ningún pico de fusión, medido mediante calorimetría diferencial dinámica. Incluso tras haberse realizado la vulcanización, tampoco es posible la conformación en caliente ni ningún segundo paso de cambio de forma.

Por este motivo, los elastómeros termoplásticos admiten considerablemente menos carga térmica y dinámica que las ventajosas composiciones según la invención y tienden a deformarse a temperaturas más elevadas.

Una mezcla polimérica vulcanizada ventajosa o la composición presenta además en una gama de temperatura que va desde la temperatura ambiente hasta aprox. los 200 °C un factor de pérdida (relación entre el módulo de pérdida y el módulo de almacenamiento en sollicitación de cizallamiento dinámica) de $\tan \delta < 0,3$, medido según la ISO 4664 "Elastómeros o elastómeros termoplásticos: determinación de las propiedades dinámicas". Esto muestra que en una gama de temperatura en la que se suelen procesar los TPE-Vs, las propiedades elásticas de la composición según la invención predominan en comparación con las propiedades viscosas y que, por lo tanto, ya no es posible realizar una conformación.

Una composición según la invención especialmente ventajosa se produce o se puede obtener mediante el mezclado de los componentes poliméricos hasta generar una mezcla homogénea y, en particular, mediante la posterior incorporación de los agentes de reticulación por azufre, los agentes retardantes de llama y, si procede, otros aditivos y/o coadyuvantes, concretamente evitando estrictamente toda reticulación y/o vulcanización, preferentemente a una temperatura de como máximo 110 °C. Solo entonces se produce el paso de conformación y la vulcanización, en particular a una temperatura más elevada y, si procede, bajo presión. La vulcanización no se produce bajo esfuerzo de cizallamiento, es decir, no durante el mezclado intensivo como en la vulcanización dinámica.

La temperatura de vulcanización está ventajosamente, en particular en EPDM/EVA, por debajo de los 200 °C, preferentemente en una gama de temperatura de entre 130 y 170 °C. Con esto se produce otra diferencia más con respecto a los elastómeros termoplásticos reticulados, en los que la reticulación mediante vulcanización dinámica se efectúa ya durante el mezclado a una temperatura más alta y bajo un esfuerzo de cizallamiento más fuerte. A diferencia de esto, en la composición según la invención se evita ya durante el mezclado la vulcanización, y la reticulación mediante azufre no se efectúa hasta el final, en particular tras la conformación, a una temperatura más elevada, pero no bajo esfuerzo de cizallamiento. De este modo se influye positivamente en las propiedades típicas del caucho de la composición, incluso con un alto contenido de agentes retardantes de llama.

La ventajosa composición resultante se puede obtener, por lo tanto, mediante vulcanización "estática", en particular tras haber realizado la conformación. Bajo la denominación "vulcanización estática" se entiende en el presente caso una vulcanización realizada evitando todo tipo de esfuerzo de cizallamiento o evitando la vulcanización dinámica.

Según la invención, en este contexto se propone también un procedimiento para la fabricación de una composición ventajosa según la invención, en el que en primer lugar se mezclan los componentes poliméricos, el/los agente(s) de reticulación por azufre, el/los agente(s) retardante(s) de llama y, si procede, otros aditivos y coadyuvantes, evitando la reticulación y/o vulcanización, hasta formar una mezcla homogénea, y a continuación de esto se efectúa al menos un paso de conformación, por ejemplo mediante inyección (moldeo por inyección). Solo después, como muy pronto durante o al final de la conformación, en particular una vez

finalizado completamente el proceso de conformación, se realiza la vulcanización, en concreto como vulcanización estática, no dinámica, y evitando la tensión de cizallamiento.

5 Para evitar una vulcanización prematura, es especialmente ventajoso en este contexto que el paso de elaboración de la mezcla se lleve a cabo antes de la conformación por debajo de una temperatura crítica y dentro de un tiempo crítico, en particular a una temperatura de como máximo 125 °C, preferentemente en la gama de entre 50 °C y como máximo 110 °C. La mezcla o los componentes poliméricos están durante la elaboración de la mezcla ventajosamente en un estado ablandado.

10 En otro modo ventajoso de realización del procedimiento, también para evitar una reticulación o vulcanización demasiado temprana, está previsto que también la conformación se efectúe por debajo de una temperatura crítica y dentro de un tiempo crítico, en particular a una temperatura de como máximo 130 °C, en particular en una gama de entre 70 y 100 °C.

15 La vulcanización en sí se lleva a cabo entonces ventajosamente a una temperatura máxima de 200 °C, en particular en una gama de entre 130 y 170 °C. Ventajosamente, la reticulación se produce a una temperatura más elevada en comparación con el mezclado y/o la conformación, en particular también bajo una presión de entre 100 y 200 bar.

Gracias a estos pasos del procedimiento o forma de realización del procedimiento, se produce o se obtiene una composición ventajosa que presenta las características deseadas.

20 En comparación con el procedimiento según la invención, en la "vulcanización dinámica" conocida, una mezcla polimérica de este tipo se mezcla bajo un alto esfuerzo de cizallamiento y, al hacerlo, se vulcaniza al mismo tiempo, es decir, antes de la conformación. De este modo se forman pequeñas gotas del elastómero insaturado, en las que se produce la reticulación. El procesamiento intensivo bajo un elevado esfuerzo de cizallamiento provoca un aislamiento continuo de estas gotitas y produce que entre las distintas gotitas de elastómero no se creen enlaces o puentes de azufre. Por lo tanto, de esta manera se forma una matriz termoplástica uniforme de polímero no reticulado con contenido de acetato de vinilo, p. ej. EVA, en la que hay islitas aisladas del elastómero vulcanizado, p. ej. EPDM, dispersadas en esta matriz termoplástica. Entre las distintas partículas separadas de elastómero no se produce ningún enlace, en particular no hay ninguna cadena reticular de azufre. Por lo tanto, tampoco hay puentes de azufre ni red de puentes de azufre que se extiendan completamente por toda la matriz del cuerpo de mezcla obtenido de este modo y que atraviesen completamente este cuerpo; por el contrario, los puentes de azufre están limitados exclusivamente a las respectivas partículas de elastómero.

25 A diferencia de esto, con el ventajoso procedimiento según la invención no se forma ninguna partícula de elastómero aislada y reticulada en sí, sino que hay una mixtura interpenetrante de las cadenas de polímero con contenido de acetato de vinilo así como de las cadenas de elastómero reticuladas por azufre. Los componentes poliméricos se encuentran a modo de moléculas de red espacial de malla ancha reticuladas químicamente, no pudiéndose eliminar las reticulaciones sin descomponer el material. La mezcla polimérica está exenta de partículas de elastómero vulcanizadas dispersadas en su interior, en particular está libre de partículas de elastómero o de dominios de caucho con un diámetro medio (de partícula) de más de 0,5 µm, en particular de más de 0,1 µm, preferentemente de más de 0,01 µm.

30 Para mejorar los requisitos en cuanto a la densidad de humo y toxicidad, es ventajoso que todos los componentes poliméricos, en particular la composición al completo, estén exentos de halógeno.

Según una variante de ejecución ventajosa, está previsto que el polímero con contenido de acetato de vinilo sea un homopolímero, un copolímero o un terpolímero del acetato de vinilo y que en particular esté seleccionado entre el grupo de acetato de polivinilo (PVAc) o de etileno vinilo acetato (EVA).

35 Se consigue una densidad especialmente baja del humo de combustión manteniendo a la vez buenas propiedades químicas cuando el polímero que contiene acetato de vinilo presenta un contenido de acetato de vinilo de entre el 40 y el 75% en peso (Instrucción de prueba de gas LP núm. 015 de Lanxess).

40 El etileno vinilo acetato se emplea sobre todo en el ámbito de los cables. El grupo polar de acetato de vinilo mejora las propiedades pirorretardantes y, al mismo tiempo, la resistencia al aceite. La densidad del humo de combustión es baja y el humo de combustión no presenta ninguna toxicidad. El etileno vinilo acetato presenta al mismo tiempo una excelente resistencia a la intemperie, a los UV, al ozono y al calor.

45 En este contexto, es ventajoso que el polímero con contenido de acetato de vinilo presente una temperatura de fusión o bien un inicio del intervalo de fusión inferior a 150 °C, preferentemente inferior a 100 °C, así como, si procede, una viscosidad baja a temperaturas típicas de procesamiento de caucho. De este modo se puede lograr una buena mezcla y al mismo tiempo evitar completamente la vulcanización.

50 El elastómero insaturado es ventajosamente un homopolímero, un copolímero o un terpolímero de, o bien con, unidades monoméricas de dieno, en particular un terpolímero compuesto de etileno, propileno y un termonómero con contenido de dieno, preferentemente con una proporción de termonómero de al menos entre el 2 y el 12% en peso con respecto al terpolímero (según la norma ASTM D 6047). De este modo, se facilitan los enlaces dobles necesarios para la reticulación con azufre y se obtienen las propiedades dinámico-elásticas.

55 En este contexto, es especialmente ventajoso que el elastómero insaturado sea un caucho con un grupo lateral insaturado, en particular caucho de etileno propileno dieno (EPDM). Los cauchos de etileno propileno dieno (EPDM) presentan en caso de incendio grandes ventajas en cuanto a su reducida densidad de

humo de combustión y toxicidad, pero no son en sí resistentes al fuego. Sin embargo, los cauchos EPDM admiten un alto grado de sustancias de relleno y plastificantes, y permiten así la asimilación de una alta proporción de agentes de protección contra incendios en estado sólido y líquido. Además, los cauchos EPDM se pueden ajustar en una amplia gama de características de dureza y mecánicas. Asimismo, los cauchos EPDM ofrecen ventajas en cuanto a la resistencia a la intemperie, a los UV, al ozono y al calor y son capaces de minimizar como capa protectora el envejecimiento de los componentes a proteger sometidos a sollicitación dinámica, p. ej. de caucho natural.

Preferentemente, contienen unidades monoméricas de dieno no conjugadas, seleccionadas de entre el grupo de 1,3-butadieno, 2-metil-1,3-butadieno (isopreno), 2,3-dimetil-1,3-butadieno, 1,3-pentadieno, 1,3-ciclopentadieno, dicitopentadieno, 2-metil-1,3-pentadieno, 1,3-hexadieno, 1,4-hexadieno, 1,4-ciclohexadieno, tetrahidroindeno, metil-tetrahidroindeno, etilideno norborneno o 5-etilideno-2-norborneno (ENB), 5-metileno-2-norborneno (MNB), 1,6 octadieno, 5-metil-1,4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 5-iso-propilideno-2-norborneno, 5-vinil-norborneno.

Aquí es especialmente ventajoso que el caucho etileno propileno dieno (EPDM) sea un terpolímero de etileno, propileno y 5-etilideno-2-norborneno (ENB) o dicitopentadieno (DCPD), preferentemente con un porcentaje de termonómero de al menos entre el 2 y el 12% en peso con respecto al terpolímero (según la norma ASTM D 6047).

Debido al contenido comparativamente reducido de enlace doble de EPDM frente a otros cauchos de dieno, para conseguir una velocidad de vulcanización económicamente viable es necesario emplear una mayor cantidad de acelerador. La solubilidad del EPDM para el azufre y de la mayoría de aceleradores o restos de aceleradores polares es baja. Por lo tanto, para ello se utiliza generalmente una combinación de varios aceleradores, a fin de evitar un eflorescimiento.

Si además se requiere una protección contra aceites y grasas, también es posible que el elastómero insaturado sea un caucho del grupo R con cadena principal insaturada, en particular un caucho acrilonitrilo butadieno parcialmente hidrogenado (HNBR).

El HNBR se produce mediante la hidratación parcial de un NBR. Debido a la baja cantidad de enlaces dobles, este caucho ofrece como base para una mezcla de capa protectora la ventaja de lograr buenos valores en cuanto a las propiedades técnicas de protección contra incendios, p. ej. densidad de humo de combustión, y al mismo tiempo genera excelentes características mecánico-dinámicas. En cuanto al equipamiento con agentes retardantes de llama, se aplican los mismos requisitos que para el EPDM.

Para la formación de un sistema ventajoso de reticulación por azufre, es ventajoso que el elastómero insaturado parcialmente hidratado presente un grado de hidratación de entre el 94 y 97% y, con ello, posea antes de la reticulación un porcentaje residual de enlaces dobles de entre el 3 y el 6% en la cadena principal con respecto a la cantidad de enlaces dobles de partida de la cadena principal (ASTM D 5670-95; véase también D. Brück, *Kautchuk und Gummi, Kunststoffe* 42 (1989) 2/3).

Para la reticulación con azufre y donantes de azufre se precisa previamente la presencia de enlaces dobles, ya sea en la cadena principal o en una cadena lateral. Mediante la proporción de cantidades entre azufre, donantes de azufre y aceleradores y el tipo de aceleradores se determina la longitud de los puentes de red de azufre y la densidad de la red.

Los aceleradores que se emplean con frecuencia son, por ejemplo, sulfenamidas, p. ej. N-ciclohexil-2-benzotiazol *sulfenamida* (CBS); tiazoles, p. ej. 2-mercaptobenzotiazol (MBT); ditiocarbamatos, p. ej. dibencil *ditiocarbamato* de zinc (ZBEC); guanidinas, p. ej. difenil guanidina (DPG), o tiosulfatos.

Como donantes de azufre se emplean p. ej. tiurames, disulfuro de caprolactama o polisulfuro de fosforilo.

La densidad de reticulación o la densidad de la red o la densidad total de cadenas reticulares contribuye a determinar las propiedades elásticas de la mezcla de capa de protección. Se puede determinar mediante hinchamiento al equilibrio según la ecuación de Flory-Rehner (P. J. Flory y J. Rehner, *J. Chem. Phys.*, 11 (1943) 521).

Los puentes de reticulación se componen de partes de cadenas reticulares monosulfídicas, disulfídicas y polisulfídicas. Se puede determinar con precisión la longitud de los puentes de azufre mediante el método tiol-amina. Este método permite emitir un dictamen sobre la distribución longitudinal de los puentes de red de azufre (B. Savile y A. A. Watson, *Rubber Chem. Technol.* 40 (1967) 100 y D. S. Campbell, *Rubber Chem. Technol.* 43 (1970) 210).

Para crear un sistema de reticulación que influya positivamente en las propiedades elásticas y dinámicas, se puede prever de forma ventajosa que el azufre que participa en la formación de los puentes de azufre esté contenido en una proporción de entre 0,3 y 2 phr (parts per hundred rubber = partes por ciento de caucho), con relación a la cantidad total de los componentes poliméricos.

En general, resulta ventajoso que el contenido de azufre sea de al menos 0,5 phr con respecto a la cantidad total de componentes poliméricos.

Una composición ventajosa se caracteriza por que el polímero sin reticular que contiene acetato de vinilo representa un porcentaje de entre el 5 y el 15% en peso, en particular entre el 7 y el 12% en peso, y el elastómero insaturado representa un contenido de entre el 20 y el 40% en peso, en particular entre el 20 y 30%

en peso, preferentemente entre el 21 y el 29% en peso, respectivamente con relación al peso total de la composición.

En este contexto, es especialmente ventajoso que la mezcla polimérica esté compuesta solamente de etileno vinilo acetato (EVA) no reticulado y de caucho de etileno propileno dieno (EPDM) reticulado por azufre como los dos únicos componentes poliméricos, en particular en una proporción de entre el 40 y el 20% en peso de EVA y entre el 60 y el 80% en peso de EPDM, preferentemente entre aproximadamente el 20 y el 30% en peso de EVA y entre el 70 y el 80% en peso de EPDM, preferentemente entre aproximadamente el 21 y el 29% en peso de EVA y entre el 71 y el 79% en peso de EPDM, en particular de aproximadamente un 25% en peso de EVA y un 75% en peso de EPDM, refiriéndose las indicaciones en porcentaje en peso respectivamente a la proporción entre los componentes puramente polímeros entre sí o bien a la cantidad de los polímeros EVA+EPDM (= 100% en peso) sin agentes de relleno, aditivos ni agentes retardantes de llama. De este modo se obtiene una mezcla íntima de los componentes poliméricos y un sistema prácticamente de una sola fase.

Según un perfeccionamiento preferente, también es posible que contenga al menos una poliolefina, en particular polietileno, preferentemente LLDPE, o polipropileno, a modo de componentes poliméricos adicionales. De este modo se puede influir en las propiedades de la mezcla polimérica en la dirección deseada.

Se obtiene una composición especialmente ventajosa de la siguiente manera:

- polímero con contenido de acetato de vinilo: 5-15% en peso
- elastómero insaturado: 20-40% en peso
- agente retardante de llama: 50-70% en peso
- resto: coadyuvantes, aditivos, etc.

En este contexto, es especialmente ventajoso que el polímero que contiene acetato de vinilo sea etileno vinilo acetato (EVA) y el elastómero insaturado sea un caucho de etileno propileno dieno (EPDM).

Para producir un buen efecto retardante de llama, puede estar previsto que el/los agente(s) retardante(s) de llama represente(n) un contenido de entre el 50 y el 80% en peso, preferentemente entre el 51 y el 79% en peso, preferentemente entre el 60 y el 70% en peso, preferentemente entre el 61 y el 69% en peso, con relación a la composición total. El porcentaje de agentes retardantes de llama es muy elevado, a fin de cumplir de forma fiable las normas de protección contra incendios deseadas. Sin embargo, los parámetros mecánicos, sobre todo las propiedades dinámicas y elásticas de la composición, no se ven excesivamente afectados y, sorprendentemente, se conservan. De este modo también se garantiza que la composición se pueda aplicar sobre un cuerpo base a modo de revestimiento y que se mantengan las ventajosas propiedades mecánicas del cuerpo base, sobre todo las propiedades dinámicas y elásticas, y que dicho cuerpo esté protegido al mismo tiempo contra las llamas y la combustión.

Para lograr buenas propiedades de protección ignífuga influyendo lo mínimo posible en las propiedades del material, ha resultado ser ventajoso que se añadan como agentes retardante de llama hidróxido de magnesio (MDH), hidróxido de aluminio (ATH), trióxido de antimonio, nanoarcillas y/o borato de zinc, preferentemente una mezcla de efecto sinérgico de dos o varios de ellos. En particular, el/los agentes retardantes de llama son sólidos y están en forma de polvo o de cristales. No obstante, los agentes retardantes de llama deben añadirse en grandes cantidades para obtener su eficacia y, por lo tanto, afectan de forma muy negativa a las propiedades mecánicas, p. ej. la resistencia a la tracción, el alargamiento a la rotura, la resistencia al desgarramiento progresivo y a la elasticidad, de mezclas equipadas de tal forma.

Por otro lado, para lograr otras propiedades deseadas o requeridas en el revestimiento protector retardante de llama o retardante de combustión se propone que al revestimiento se le añadan otros aditivos, como por ejemplo agentes de relleno o colorantes, en particular negro de carbono, agentes auxiliares de transformación, agentes de conservación o similares. En caso de uso de plastificantes, pueden aplicarse ésteres de ácido fosfórico, puesto que debido a su polaridad únicamente son compatibles de forma limitada con los cauchos no polares.

La composición según la invención presenta ventajosamente las siguientes características: en concreto, una dureza de entre 50 y 75, preferentemente entre 55 y 65, Shore A (DIN ISO 7619-1) y/o un alargamiento a la rotura de entre el 200 y el 600%, preferentemente entre el 350 y el 600% (DIN 53504) y/o una resistencia al desgarramiento progresivo > 7 N/mm, preferentemente > 9 N/mm (DIN ISO 34-1 B). Con esto se puede ver que, a pesar de la alta proporción de agentes retardantes de llama, se mantienen y se cumplen los valores esenciales de las propiedades dinámico-elásticas.

La invención se refiere además a un artículo ignífugo. Este artículo puede estar compuesto exclusivamente de la composición según la invención, por ejemplo a modo de pieza moldeada. Como alternativa, este tipo de artículo también puede contener solo parcialmente la composición según la invención, por ejemplo en forma de un revestimiento sobre un cuerpo base, por ejemplo sobre un tejido.

La invención también se refiere a un elemento compuesto elástico, apropiado para la amortiguación de oscilaciones o de vibraciones y para la suspensión, con un cuerpo base que está provisto al menos parcialmente o por segmentos por su superficie exterior, si procede por toda su superficie exterior, de al menos un revestimiento de la composición según la invención.

Está previsto ventajosamente que el cuerpo base esté formado en su mayor parte de goma o caucho, por ejemplo de caucho de polibutadieno, caucho de estireno butadieno, caucho de acrilonitrilo, caucho de etileno propileno dieno, goma musgosa o mezclas de estos, preferentemente de caucho natural. Por otra parte, las propiedades elásticas o dinámicas requeridas del cuerpo base del elemento elástico se refuerzan o potencian preferentemente añadiéndole adicionalmente al cuerpo base de la forma conocida sustancias de relleno o cargas reforzantes, plastificantes, aceleradores de vulcanización, agentes de reticulación, agentes de conservación o similares.

Según un perfeccionamiento preferente, está previsto que el revestimiento esté unido al cuerpo base de forma fija e inseparable, aplicándose el revestimiento sobre el cuerpo base preferentemente mediante confección, extrusión, prensado, inyección y posterior coextrusión. Mediante el método mencionado, se puede preparar de forma sencilla y fiable el elemento compuesto elástico, formado por el cuerpo base y el revestimiento retardante de llama o retardante de combustión, creando la correspondiente unión segura entre el cuerpo base y el revestimiento. Además de la fabricación del elemento compuesto en un procedimiento de un solo paso, también se puede optar por procedimientos de varias fases, en particular para adaptarse tanto a los materiales seleccionados para el cuerpo base como para el revestimiento. Por otro lado y teniendo en cuenta los materiales empleados, se propone preferentemente según la invención que la producción se realice a temperaturas por debajo de los 200° C, en particular entre 130 y 170 °C.

Se ha comprobado que basta con que el revestimiento presente un espesor relativamente reducido de menos de 10 mm, en particular de entre 1 y 5 mm. A pesar de esto, las propiedades retardantes de llama se consiguen de forma fiable, afectando en la menor medida posible a las propiedades elásticas del cuerpo base en caso de producirse posibles efectos negativos.

Un elemento compuesto ventajoso con un efecto negativo insignificante en las propiedades elásticas del cuerpo base se caracteriza por que el revestimiento presenta un porcentaje en peso de entre el 1 y el 20%, en particular de entre el 2 y el 16% en peso, del elemento compuesto elástico.

Según la invención, también puede estar previsto que el cuerpo base esté provisto de un refuerzo, por ejemplo de fibra, en particular de fibra de vidrio, fibra sintética, plástico reforzado con fibra de carbono, fibra GFK (fibra de vidrio reforzada con Kevlar), de una sustancia, de un tejido o similares.

La invención se refiere además al ventajoso uso de un elemento compuesto elástico según una de las reivindicaciones anteriores [sic] como elemento de suspensión, elemento de amortiguación, junta, tubo flexible, esterilla, pieza moldeada, ropa de protección, etc. o como componente de estos. El artículo también se puede utilizar ventajosamente como perfil elastomérico, en particular formado como perfil continuo, en particular para ventanas o bien como junta entre el marco y el vidrio.

Ejemplos de una composición según la invención:

Fórmulas a modo de ejemplo:

Ejemplo A	% en peso
Etileno vinilo acetato	12
Caucho de etileno propileno dieno	30
Agente retardante de llama	55
Acelerador	1,2
Reticulante (azufre)	0,8
Activador y agente auxiliar de transformación	1

El revestimiento retardante de combustión o retardante de llama descrito en el ejemplo A muestra básicamente una fórmula cualitativa y cuantitativa para una composición ventajosa. Esta se caracteriza por sus buenas propiedades de reacción al fuego, pudiéndose conseguir en particular una reducida densidad de humo de combustión en caso de incendio. Un revestimiento de este tipo se puede emplear sobre todo en elementos o componentes elásticos, en los que por ejemplo personas quedan expuestas en caso de incendio a los gases que se producen o a la formación de humo.

Los siguientes ejemplos del 1 al 5 muestran fórmulas detalladas a modo de ejemplo:

Nombre comercial	Descripción	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5
Vistalon 6505	EPDM, ENB: 9,2%	23	23	20	23	23
Lavapren 600	EVA con 60% en peso de contenido de acetato de vinilo	7	7	10	7	7
Magnifin H10	Mg(OH) ₂ d ₅₀ = 0,9 μm (difracción de láser)	50	50	50		
MAGNIFIN® H-10A	Mg(OH) ₂ ^{silanizado} d ₅₀ = 0,9 μm (difracción de láser)				50	

ES 2 577 891 T3

APYRAL 40CD	Al (OH) ₃ , d ₅₀ = 1,3 μm (difracción de láser)					50
Firebrake ZB	Borato de zinc	9	9	9	9	9
Negro de carbono N 550	Negro de carbono	1	1	1	1	1
Disflamol TOF	Fosfato de tris (2-etilhexilo) (TOF)	5	5	5	5	5
ZnO	Óxido de zinc, (5m ² /g método BET)	2	2	1,7	2	2
Ácido esteárico	Ácido octadecanoico	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
TMQ	2,2,4-trimetil-1,2 dihidroquinolina	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ZMTI	Zinc 2-mercaptototoluimidazol	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Mahlschwefel	Azufre	0,5	0,45	0,4	0,5	0,5
Deovulc BG 187	Mezcla de aceleradores	1,5		1,2	1,5	1,5
CBS	N-ciclohexil-2-benzotiazol sulfenamida		0,65			
ZBEC	Dibencil ditiocarbamato de zinc		0,5			
MBTS	Disulfuro de di(benzotiazol-2-ilo)		0,2			
MBT	2-mercaptobenzotiazol		0,2			

Todos los valores indicados en porcentaje en peso con respecto al peso total de la mezcla.

La fórmula de ejemplo 4 con hidróxido de magnesio silanizado presenta debido a la silanización mejores propiedades de resistencia en comparación con la fórmula de ejemplo 1. En cambio, la fórmula de ejemplo 5 presenta frente a la fórmula de ejemplo 1 el mismo efecto retardante de llama porque la deshidratación se produce a temperaturas más bajas.

Todas las fórmulas a modo de ejemplo 1 a 5 y las placas de ensayo hechas con ellas pueden cumplir por sí solas los requisitos de la norma CEN TS 45545-2 y proteger técnicamente contra incendios como capa de cobertura con un espesor de una gama entre 2 y 10 mm, preferentemente de entre 4 y 6 mm, preferentemente componentes con carga dinámica pero también artículos con carga estática, sobre la base de p. ej., caucho natural (NR) o caucho estireno butadieno (SBR). Mediante covulcanización y la buena adhesión resultante de ella en el material núcleo se garantiza una protección segura durante toda la vida útil, sin influir negativamente en las características dinámicas, p. ej. en la curva característica de suspensión, del artículo moldeado al completo.

También los cuerpos compuestos 1 recubiertos con una de las composiciones elaborada con las fórmulas de ejemplo 1 a 5 cumplen todos ellos las normas de protección contra incendios CEN TS 45545-2.

Elaboración de una composición según la invención con la fórmula de ejemplo 1:

La elaboración con la fórmula de ejemplo 1 se efectúa o bien en una laminadora o en un mezclador interno:

Si se emplean laminadoras, el proceso se desarrolla en el siguiente orden:

Se mezclan el EPDM y el EVA entre sí hasta formar una hoja de caucho homogenizado. Para ello se trabaja sin refrigeración de rodillos. Para garantizar la homogeneidad, antes de añadir aditivos, la hoja se corta tres veces alternativamente por la izquierda y por la derecha hasta aproximadamente 3/4 de la anchura del rodillo en un ángulo de unos 45°, y la mezcla retirada de este modo se vuelve a añadir al otro lado (denominado a continuación cortar 3 veces por izquierda y derecha). Antes de comenzar el proceso de mezclado de los demás componentes de la mezcla, se conecta la refrigeración con agua de los rodillos. La adición de los suplementos sólidos y líquidos se efectúa de forma continua en pequeñas cantidades y un ajuste del entrehierro permanente. Cuando el caucho ha asimilado todas las sustancias, se vuelve a homogenizar mediante un triple corte por izquierda y derecha. La hoja de caucho se retira de la laminadora y se almacena temporalmente a temperatura ambiente durante 10 minutos para conseguir el enfriamiento de la mezcla y de los rodillos. La adición del acelerador se realiza junto con el azufre. Cuando la mezcla ha asimilado el acelerador y el azufre, la mezcla se vuelve a cortar tres veces por la izquierda y la derecha. A continuación, la mezcla se saca al completo de la laminadora y se vuelca seis veces. La hoja de caucho se alimenta alternativamente en la dirección de laminado y transversalmente a esta. A continuación, se efectúa la retirada de la hoja de caucho con el espesor deseado.

Si se emplean mezcladores internos, el proceso se desarrolla en el siguiente orden:

La cámara de mezcla se tempera antes de iniciar el proceso de mezcla a 50 °C +/- 5 °C. En primer lugar, se introducen el EPDM y el EVA y se amasan con el pistón bajado durante 120 segundos. A continuación, se le añaden los aditivos sólidos y líquidos. El pistón se baja y se vuelve a amasar otros 120 segundos. A continuación, se limpia el pistón y la mezcla se vuelve a mezclar durante como

5 máximo 60 segundos o hasta alcanzar una temperatura de masa de 100 °C en la cámara de mezcla y, tras esto, se expulsa. El enfriamiento de la mezcla y la homogenización se realizan en la laminadora conectada a continuación mediante *Stock Blender* (sistema de rodillos para mezclar y enfriar hojas). La temperatura del agua de refrigeración en la entrada es de 30 °C como máximo. Cuando la mezcla ha alcanzado una temperatura de unos 80 °C +/- 5 °C, se añade el acelerador. Tras volver a homogenizar mediante *Stock Blender* (5 ciclos), la hoja de caucho mezclada se retira de la laminadora y se almacena en carro de transporte hasta su posterior transformación.

10 La fórmula de ejemplo 1 se elaboró en un mezclador interno del modelo LH 50A (año 1961) según el método arriba descrito, con una velocidad de rotación de las palas tangenciales de 30 r.p.m. Tras la expulsión de la mezcla a 100 °C, la mezcla se enfrió en una laminadora (Berstorff 1500 mm), tal y como se ha descrito arriba, y se incorporaron a la mezcla los aceleradores. Se retiraron hojas de mezcla de la laminadora con un espesor de 4 mm y se depositaron en un carro de transporte hasta su transformación.

15 La vulcanización de la composición 1 se llevó a cabo en una prensa eléctrica a 155 °C durante 15 min y una presión de 200 bar, pero en cualquier caso siempre tras haber realizado la conformación y evitando todo tipo de esfuerzo de cizallamiento.

Características mecánicas de la composición obtenida de este modo con la fórmula de ejemplo 1:

20	Shore A (DIN ISO 7619-1):	67
	Alargamiento a la rotura (DIN 53504):	350%
	Resistencia al desgarramiento progresivo (DIN ISO 34-1 B)	10 N/mm

25 En particular, el alto valor de alargamiento a la rotura tiene la ventaja de que las deformaciones del componente a proteger con la capa de cubrición resistieron de forma duradera. Además, se consigue una deformación permanente del 40% a 70 °C (DIN ISO 815-B).

Valores de protección contra la inflamabilidad de la composición obtenida con la fórmula de ejemplo 1:

30 La evaluación de las propiedades técnicas de protección contra la inflamabilidad se efectuó según la CEN TS 15545-2, siendo los valores alcanzados los siguientes:

Densidad de humo de combustión (ISO 5669-2):	Ds, máx. = 220
Toxicidad del humo (ISO 5669-2):	ITC (tras 4 min): 0,051 / ITC (tras 8 min): 0,074
Velocidad de desprendimiento de calor (ISO 5660-1):	MARHE = 81 kW/m ²

Siendo ITC: Índice de toxicidad convencional

Siendo MARHE: (Maximum Average of Heat Emission) velocidad máxima del calor medio emitido

35 Análisis de los puentes de azufre de la composición obtenida con la fórmula de ejemplo 1:

40 Con la composición de ejemplo 1 se realizó una determinación de la densidad de cadenas reticulares mediante hinchamiento al equilibrio. Como muestra, se empleó una placa de ensayo de 2 mm y la vulcanización se efectuó a 155 °C durante 15 min a 200 bar en una prensa eléctrica. Los cuerpos de ensayo se crearon mediante troquelado de la placa de vulcanizado y tenían un diámetro de unos 8 mm.

45 El método comprende, además de la densidad de cadenas reticulares [mol/cm³] que se forman mediante puentes de azufre, también la densidad de red del agente de relleno (véase B. Saville, A. A. Watson, *Rubber Chem. Technol.* 40 (1967) 100). Se analizaron aquí tanto la densidad total de cadenas reticulares como también la distribución de los nódulos reticulares monosulfídicos, disulfídicos y/o polisulfídicos.

50 La densidad total de cadenas reticulares se realizó [sic] mediante mediciones de hinchamiento a modo de determinación triple con los siguientes parámetros: agentes de hinchamiento: 20 ml tolueno, peso neto vulcanizado (con respecto al polímero y las sustancias de relleno): aprox. 0,05 g – 0,2 g; temperatura ambiente. La duración del ensayo se determinó por la consecución del ajuste del equilibrio del procedimiento de hinchamiento, que se comprueba gravimétricamente. Se realizó respectivamente una determinación triple. La evaluación y el cálculo de la densidad de cadenas reticulares se llevó a cabo según Flory-Rehner, empleando un parámetro Flory-Huggins (c) independiente de la concentración de 0,3. Para determinar la densidad de cadenas reticulares monosulfídicas y disulfídicas S1 y S2, se sometió el vulcanizado a una reacción de degradación con isopropanol en una mezcla de piperidina/heptano a temperatura ambiente durante dos horas. 55 La reacción se realizó bajo gas protector (N₂). Tras la reacción de degradación, se enjuagó con éter de

petróleo, se secó y se sometió a la medición de hinchamiento. El resultado fue la densidad de cadenas reticulares, que se determina mediante puentes S1 y S2. Mediante la diferenciación con el resultado de la densidad total de cadenas reticulares, se obtiene la proporción de puentes Sx polisulfídicos.

5 Para determinar la densidad de cadenas reticulares monosulfídicas S1, el vulcanizado se sometió a una reacción de degradación con hexanotiol en piperidina durante dos días bajo vacío. Tras enjuagar con éter de petróleo, se determinó, como arriba, la densidad de cadenas reticulares remanente, que únicamente se da mediante S1. Mediante la diferenciación con los resultados de las anteriores mediciones, se obtiene la proporción S2 y Sx.

10 El margen de error de medición relativo del método estaba en un promedio de aprox. $\pm 5\%$ por tipo de nódulo reticular, con un límite medio de cuantificación de $\sim 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/cm}^3$.

Densidad total de cadenas reticulares:	$2,2 \pm 0,0 \times 10^{-4} \text{ mol/cm}^3$
S1	$0,9 \pm 0,0 \times 10^{-4} \text{ mol/cm}^3$
S2	$0,3 \pm 0,1 \times 10^{-4} \text{ mol/cm}^3$
Sx	$1,0 \pm 0,1 \times 10^{-4} \text{ mol/cm}^3$

15 Por lo tanto, la composición obtenida de este modo se puede someter a una conformación y vulcanizarse posteriormente, y se puede emplear directamente en esta forma, sin más pasos de procesamiento, como artículo ignífugo, por ejemplo como perfil. Sin embargo, como alternativa, también se puede transformar la composición así creada para producir un elemento compuesto y solo entonces vulcanizarse para obtener el producto final.

20 Ejemplos del elemento compuesto 1 según la invención:

El elemento compuesto 1 según la invención se describe a continuación sobre la base de los ejemplos de ejecución representados esquemáticamente, que no deben interpretarse como restrictivos.

25 La fig. 1 muestra un corte esquemático a través de un resorte compuesto a modo de una primera forma de ejecución de un elemento compuesto elástico según la invención.

La fig. 2 muestra un corte esquemático similar a la fig. 1 a través de un elemento compuesto formado por un tope o un casquillo.

La fig. 3 muestra un corte esquemático a través de un elemento compuesto formado por un fuelle.

30 La fig. 4 muestra un corte esquemático a través de un fuelle de rollo de un resorte neumático a modo de elemento compuesto.

La fig. 5 muestra un corte esquemático a través de un cojinete plano de un resorte secundario a modo de elemento compuesto.

La fig. 6 muestra un corte esquemático a través de un tope a modo de elemento compuesto.

35 La fig. 7 muestra un corte esquemático a través de un casquillo o casquillo de guía a modo de elemento compuesto.

La fig. 8 muestra también un corte esquemático a través de un cojinete o de un casquillo de cojinete a modo de elemento compuesto.

Las figs. 9 y 10 muestran respectivamente un corte esquemático a través de distintas formas de ejecución de un tope o de un elemento de junta a modo de elemento compuesto.

40 La fig. 11 muestra un corte esquemático a través de un resorte de embutición profunda o resorte adicional a modo de elemento compuesto.

La fig. 12 muestra un corte esquemático a través de un resorte de láminas o resorte adicional a modo de elemento compuesto.

45 Las figs. 13 y 14 muestran respectivamente un corte esquemático a través de diferentes formas de ejecución de un resorte hueco a modo de elemento compuesto.

La fig. 15 muestra un corte esquemático a través de un tope o un resorte adicional a modo de elemento compuesto.

La fig. 16 muestra un corte parcial esquemático a través de un tubo flexible a modo de elemento compuesto.

50 En los dibujos están representadas diversas formas de ejecución de elementos compuestos elásticos 1, si bien cada una de ellas consta de un cuerpo base 2 que está formado en su mayor parte de goma o caucho, pudiéndose someter el elemento compuesto 1 a sollicitación dinámica. Por otro lado, los elementos compuestos 1 representados en los dibujos presentan al menos parcialmente en su superficie exterior 3 el revestimiento de llama o retardante de combustión según la invención, que está dispuesto en particular en los segmentos orientados hacia el exterior del respectivo elemento compuesto 1.

55 Se dan ejemplos de posibles composiciones de material para distintas configuraciones de cuerpos base 2 tras la descripción de las figuras.

En la fig. 1 está representado un corte transversal esquemático a través de un resorte compuesto a modo de elemento compuesto 1, estando dispuesto en un cuerpo base 2 un elemento de resorte 5 metálico. Además, en segmentos expuestos o zonas situadas en la parte exterior de la superficie 3 está previsto un revestimiento 4 retardante de llama o retardante de combustión con las características según la invención.

El tope o el casquillo representado esquemáticamente en la fig. 2 a modo de elemento compuesto 1 es un cuerpo base 2 que, a su vez, está formado por un material elástico, en su mayor parte de goma o caucho, constituido también con el revestimiento 4 a lo largo de segmentos de su superficie 3.

En el fuelle representado en la fig. 3 como elemento compuesto 1 se puede apreciar que básicamente la totalidad de su superficie 3 vuelta hacia el exterior está provista del revestimiento 4, estando marcado el cuerpo base del fuelle con el número 2.

De forma similar, en la representación según la fig. 4 se puede ver un fuelle de rollo de un resorte neumático, en el que el cuerpo base 2 está provisto del o formado con el revestimiento 4 en toda su superficie exterior 3.

En el cojinete plano representado esquemáticamente en la fig. 5 como elemento compuesto 1, también puede verse que el cuerpo base 2 está formado básicamente en la totalidad de su superficie con el revestimiento 4 según la invención.

En cambio, en el tope o cojinete representado esquemáticamente en la fig. 6, únicamente está previsto o constituido un revestimiento 4 en segmentos del cuerpo base 2 elástico.

Por otro lado, en el casquillo o casquillo de guía según la fig. 7 se puede apreciar que el cuerpo base 2 está provisto básicamente en toda su superficie 3 vuelta hacia el exterior del revestimiento 4, estando previsto adicionalmente un elemento insertado 6.

De forma similar, en el casquillo representado en la fig. 8, el cuerpo base 2 está constituido en su superficie 3 vuelta hacia el exterior con un revestimiento 4, estando previsto adicionalmente otro elemento insertado 6.

En las figs. 9 y 10 están representadas distintas formas de ejecución de un tope a modo de elemento compuesto 1; tanto en la configuración según la fig. 9 como en la configuración según la fig. 10, el cuerpo base 2 está cubierto con un revestimiento 4.

En el resorte de embutición profunda o resorte adicional representado en la fig. 11, el cuerpo base 2 está provisto a su vez del revestimiento 4 al menos parcialmente.

Lo mismo es aplicable en el resorte de láminas o resorte adicional representado en la fig. 12, estando el respectivo cuerpo base 2 provisto de o constituido con un revestimiento 4.

Por otro lado, en las representaciones esquemáticas de las figs. 13 y 14 se puede ver que distintas configuraciones de un cuerpo base 2 están constituidas respectivamente con el revestimiento 4 básicamente en la totalidad de la superficie 3 orientada hacia el exterior.

Lo mismo es aplicable en el resorte primario o resorte adicional representado esquemáticamente en la fig. 15, estando provisto de nuevo un cuerpo base 2 elástico con un revestimiento 4.

Por otro lado, en la fig. 16 está representado esquemáticamente un segmento de un tubo flexible a modo de elemento compuesto 1, en el que el cuerpo base 2 elástico está provisto del revestimiento 4 para fines de protección ignífuga.

Además de los campos de aplicación o de uso representados en particular en los dibujos de un elemento compuesto 1 elástico como elemento de resorte, elemento de amortiguación o elemento de amortiguación de impacto, como tubo flexible o elemento de alojamiento, un elemento de este tipo que consta de un cuerpo base 1 [sic] y del revestimiento 4 retardante de llama o retardante de combustión según la invención también se puede emplear como junta, elemento moldeado, esterilla o en forma de una prenda de protección, por ejemplo como guantes de protección.

Ejemplos para el cuerpo base 2 del elemento compuesto 1:

Para la constitución del cuerpo base 2, formado en su mayor parte de goma o de caucho, para distintos campos de aplicación, se indican a continuación algunas fórmulas de ejemplo para las propiedades del material utilizable para ello (a menos que se indique lo contrario, los porcentajes señalados se refieren respectivamente a porcentajes en peso):

	CB 1	CB 2	CB3
	50 ShA	60 ShA	70 ShA
Caucho natural	57	51	48
Agente de relleno y cargas reforzantes	33	41	45
Plastificantes	1,5	0,7	0,2
Aceleradores y reticulantes (azufre)	2,5	2,2	2,0
Agentes de conservación	1	0,9	0,8

Activador	3	2,5	2,4
Agentes auxiliares de transformación	2	1,7	1,6
	CB 4	CB 5	CB 6
	55 ShA	60 ShA	65 ShA
Caucho acrilonitrilo butadieno	58	53	48
Negro de carbono (agente de relleno y reforzante)	20	27	34
Plastificantes	15	12	10
Aceleradores + reticulantes (donantes de azufre)	2,50	2,50	2,50
Activador	2,50	2,50	2,50
Agentes auxiliares de transformación	2	3	3
	CB 7		
	65 ShA		
Caucho natural	25		
Caucho de estireno butadieno	15		
Bromobutilo	10		
Agentes de relleno	42		
Aceleradores	1,0		
Reticulantes	1,5		
Activadores	3,50		
Agentes auxiliares de transformación	2		

En las tablas de arriba, se mencionan distintos ejemplos CB 1 a CB 7 de cuerpos base 2 con distintas durezas Shore A.

5 Con los ejemplos de ejecución según CB 1, 2 y 3 se consiguen materiales de goma de alta elasticidad para su aplicación en un funcionamiento dinámico o altamente dinámico, por ejemplo para resortes primarios y secundarios, tal y como están representados a modo de ejemplo en las figs. 1, 5, 6, 12 o 15.

10 Los cuerpos base 2 de los elementos elásticos CB 4, 5 y 6 se caracterizan en particular por su alta capacidad de resistencia frente a impurezas externas como, por ejemplo, el aceite mineral, y se utilizan por ejemplo en relación con casquillos o cojinetes, tal y como es el caso en los ejemplos de ejecución de la fig. 7, fig. 8 o fig. 11.

En el ejemplo 7, se pone a disposición un cuerpo base 2 de un elemento compuesto 2 elástico con buenas propiedades de absorción de energía, empleándose dichas propiedades de material en particular para los resortes huecos mostrados en las figs. 13 y 14.

15 Proceso de fabricación de un elemento compuesto 1 según la invención:

20 La fabricación del elemento compuesto 1 retardante de llama y sometido a sollicitación dinámica se puede realizar usando diversos métodos conocidos por el experto. El espesor de capa necesario del revestimiento 4 se puede obtener mediante calandrado o extrusión o inyección directa (moldeo por inyección) o prensado (moldeo por transferencia, moldeo por compresión) sobre la subestructura o cuerpo base 2.

La aplicación del revestimiento 4 se puede efectuar mediante diversos métodos de prensado:

25 Por un lado, a una preforma de la mezcla de caucho, hecha mediante extrusión (p. ej., Barwell) o mediante corte de tiras, se puede aplicar la mezcla de capa de protección de la composición directamente de la laminadora por confección. A continuación, el producto semielaborado se puede vulcanizar conjuntamente en un proceso de moldeo por compresión.

30 Como alternativa, tras el correspondiente pretratamiento de la superficie, p. ej. lavado con disolventes y/o raspado y, dado el caso, revestimiento con aglutinante, un artículo prevulcanizado o vulcanizado puede ser dotado por precipitación de, o recubierto por extrusión con, la composición o revestimiento 4 según la invención aún sin vulcanizar y vulcanizar esta sobre el artículo o cuerpo base 2 a proteger.

Los productos de gran superficie, con o sin insertos que potencian la resistencia, se pueden recubrir con la mezcla ignífuga según la invención, p. ej. tiras de calandra, y vulcanizar bajo presión en prensas o autoclaves.

En la fabricación de p. ej. tubos flexibles o perfiles por extrusión, la mezcla ignífuga según la invención se puede aplicar mediante un segundo extrusor de forma continua sobre el núcleo o cuerpo base 2 extruido a proteger, y vulcanizarla conjuntamente con este.

5 El ventajoso sistema de reticulación por azufre permite en este caso, al igual que en todos los demás procesos, adaptar las velocidades de vulcanización del cuerpo base 2 a la mezcla de protección aplicada, de tal manera que permite una covulcanización óptima y, con ello, una unión. Al mismo tiempo, se pueden emplear todas las líneas continuas de vulcanización habituales en la extrusión, p. ej. UHF, HL, IR o baño de sales.

10 La vulcanización se efectúa a una temperatura por debajo de los 200 °C, preferentemente entre 130 y 170 °C. Los tiempos de vulcanización dependen del proceso de fabricación y de la geometría del componente. En caso de una covulcanización conjunta, las características de vulcanización del material núcleo determina también las condiciones de calentamiento, siendo estas conocidas por el experto.

15 Ejemplo de fabricación de un elemento compuesto 1

En el siguiente ejemplo de fabricación, se crea como elemento compuesto 1 un cojinete elástico con las medidas 100 x 100 x 50. La mezcla principal del cuerpo base 2 es una mezcla de caucho natural, que en estado vulcanizado presenta las siguientes propiedades:

Dureza:	60 Shore A (DIN ISO 7619-1)
Resistencia a la tracción:	18 N/mm ² (DIN 53504)
Alargamiento a la rotura:	470 % (DIN 53504)
Rigidez de resorte:	1702 N/mm

20 La determinación de la rigidez de resorte se lleva a cabo en una máquina de ensayos universal entre dos placas de compresión paralelas. Previamente a la determinación de la rigidez de resorte, se realiza cinco veces una compresión hasta un recorrido de resorte de 20 mm, a una velocidad de 200 mm/min. La rigidez de resorte se calcula en la zona lineal entre 5 y 10 mm de recorrido de resorte.

25 La mezcla principal se prevulcaniza y el núcleo o cuerpo base 2 ya listo presenta las medidas 92 x 92x 42 mm. La conformación y prevulcanización se realizan a una temperatura de 155 °C, un tiempo de calentamiento de 40 min y una presión de 200 bar con el método de moldeo por compresión en una prensa calentada eléctricamente. El núcleo desmoldado se limpia con acetona y se aplica la capa de protección (fórmula de ejemplo 1) con un espesor de 4 mm por todos los lados sobre el cuerpo base 2 (por confección). La conformación final y la vulcanización del composite se lleva a cabo mediante el método de moldeo por compresión a una temperatura de 155 °C, un tiempo de calentamiento de 15 min y una presión de 200 bar. Tras la vulcanización, el elemento compuesto 1 se enfría a temperatura ambiente y las rebabas se retiran mecánicamente. Se determina la rigidez de resorte (véanse las condiciones del material núcleo) del cojinete compuesto, que consta de material núcleo y de la mezcla de ejemplo 1.

35 La rigidez de resorte del elemento compuesto 1 es de 1680 N/mm; es decir, está solo ligeramente por debajo de la rigidez de resorte del cuerpo base 2. Además, dentro de la CEN TS 45545-2, se determina la velocidad de desprendimiento de calor del composite según ISO 5660-1 en MAHRE = 66 kW/m².

40

Reivindicaciones

1. Composición polimérica ignífuga, apropiada en particular para el revestimiento de piezas, que contiene lo siguiente:
- 5
- a) un polímero termoplástico con contenido de acetato de vinilo y
- b) un elastómero insaturado que contiene enlaces dobles
como componentes poliméricos, estando presentes los componentes poliméricos en forma de mezcla
polimérica homogénea, y estando formada una matriz de mezcla vulcanizada exclusivamente por un
10 sistema de reticulación de azufre o que contiene azufre, extendiéndose el sistema de reticulación de
azufre por toda la matriz y atravesándola por completo,
y
- c) al menos un agente retardante de llama o una combinación de agentes retardantes de llama.
- 15 2. Composición según una de las reivindicaciones anteriores [sic], **caracterizada por que**, en la mezcla
polimérica, la proporción del polímero termoplástico que contiene acetato de vinilo está presente sin
reticular y la proporción del elastómero insaturado que contiene enlaces dobles está vulcanizado al menos
parcialmente con azufre y reticulado o parcialmente reticulado por puentes de azufre, en particular por
cadenas reticulares monosulfídicas, disulfídicas y/o polisulfídicas, estando la mezcla polimérica libre de
20 otras reticulaciones, en particular por peróxido.
3. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la mezcla polimérica
está constituida a modo de mixtura interpenetrante por las cadenas de polímero con contenido de acetato
de vinilo así como por las cadenas de elastómero reticuladas por azufre y/o por que los componentes
poliméricos se encuentran a modo de moléculas de red espacial de malla ancha reticuladas
25 químicamente.
4. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los puentes de azufre
están constituidos tanto como cadenas reticulares polisulfídicas como monosulfídicas y disulfídicas,
30 siendo la proporción de cadenas reticulares polisulfídicas de entre el 40 y el 50%, preferentemente del
45%, y la proporción de cadenas reticulares mono y disulfídicas de entre el 50 y el 60%, preferentemente
del 55%, refiriéndose las indicaciones de porcentajes a la densidad total de cadenas reticulares.
5. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los componentes
poliméricos forman entre sí básicamente una mezcla monofásica, en particular sin separación de fases
visible macroscópicamente o mediante microscopio óptico y/o por que la mezcla polimérica está exenta
de partículas elastoméricas vulcanizadas dispersadas, en particular libre de partículas elastoméricas o
dominios de caucho con un diámetro medio superior a 0,5 μm , en particular superior a 0,1 μm ,
preferentemente superior a 0,01 μm .
- 40
6. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la mezcla polimérica
vulcanizada o la composición posee propiedades elastoméricas tanto en la gama de temperatura de la
aplicación como en la gama de temperaturas más elevadas, en particular incluso de entre 150 y 200 °C a
corto plazo, o bien presenta exclusivamente propiedades elastoméricas y ninguna característica
45 termoplástica, y las propiedades termoplásticas pasan a un segundo plano o bien no existen en absoluto,
y/o
por que la mezcla polimérica vulcanizada o composición no presenta en una gama de temperatura de
hasta 200 °C ningún pico de fusión, medido mediante calorimetría diferencial dinámica,
y/o
50 por que la mezcla polimérica vulcanizada o la composición presenta en una gama de temperatura que va
desde la temperatura ambiente hasta aprox. 200 °C un factor de pérdida (relación entre el módulo de
pérdida y el módulo de almacenamiento en sollicitación dinámica de cizallamiento) de $\tan \delta < 0,3$.
7. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, fabricada u obtenible mediante el mezclado de
55 los componentes poliméricos hasta formar una mezcla homogénea y la, en particular posterior,
incorporación de los agentes de reticulación, de los agentes retardantes de llama y otros aditivos y/o
coadyuvantes evitando una reticulación y/o vulcanización, preferentemente a una temperatura máxima de
110 °C, y a continuación la conformación y vulcanización, en particular a una temperatura más elevada y,
si procede, bajo presión, si bien la vulcanización no se produce bajo esfuerzo de cizallamiento.
- 60

8. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, obtenible mediante vulcanización estática evitando el esfuerzo de cizallamiento o bien evitando la vulcanización dinámica, en particular tras haber realizado la conformación.
- 5 9. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los componentes poliméricos, en particular la composición al completo, está(n) libre(s) de halógenos.
- 10 10. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el polímero que contiene acetato de vinilo es un homopolímero, un copolímero o un terpolímero del acetato de vinilo y por que en particular está seleccionado de entre el grupo de acetato de polivinilo (PVAc) o de etileno vinilo acetato (EVA),
y/o
por que el polímero que contiene acetato de vinilo presenta una temperatura de fusión o bien un inicio del intervalo de fusión inferior a 150 °C, preferentemente inferior a 100 °C,
15 y/o
por que el polímero que contiene acetato de vinilo presenta un porcentaje de acetato de vinilo de entre el 40 y el 75% en peso.
- 20 11. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el elastómero insaturado es un homopolímero, un copolímero o un terpolímero de, o bien con, unidades monoméricas de dieno, en particular un terpolímero compuesto de etileno, propileno y un termonómero con contenido de dieno, preferentemente con una proporción de termonómero de al menos entre el 2 y el 12% en peso con relación al terpolímero.
- 25 12. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el elastómero insaturado es un caucho con un grupo lateral insaturado, en particular un caucho de etileno propileno dieno (EPDM), que presenta preferentemente unidades monoméricas de dieno no conjugadas, seleccionadas de entre el grupo de 1,3-butadieno, 2-metil-1,3-butadieno (isopreno), 2,3-dimetil-1,3-butadieno, 1,3-pentadieno, 1,3-ciclopentadieno, dicitopentadieno, 2-metil-1,3-pentadieno, 1,3-hexadieno, 1,4-hexadieno, 1,4-ciclohexadieno, tetrahidroindeno, metil-tetrahidroindeno, etilideno norborneno o 5-etiliden-2-norborneno (ENB), 5-metileno-2-norborneno (MNB), 1,6 octadieno, 5-metil-1,4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 5-iso-propilideno-2-norborneno, 5-vinilo-2-norborneno (VNB), siendo el caucho etileno propileno dieno (EPDM) preferentemente un terpolímero de etileno, propileno y 5-etiliden-2-norborneno (ENB) o dicitopentadieno (DCPD).
30
35
- 40 13. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el elastómero insaturado es un caucho del grupo R con cadena principal insaturada, en particular un caucho acrilonitrilo butadieno parcialmente hidrogenado (HNBR), estando el elastómero insaturado parcialmente hidratado y presenta un grado de hidratación de entre el 94 y 97% y, con ello, posee antes de la reticulación un porcentaje residual de enlaces dobles de entre el 3 y el 6% en la cadena principal con respecto a la cantidad de enlaces dobles de partida de la cadena principal.
- 45 14. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el azufre que participa en la formación de los puentes de azufre está contenido en una proporción de entre 0,3 y 2 phr (parts per hundred rubber = partes por ciento de caucho), con respecto a la cantidad total de componentes poliméricos,
y/o
por que el contenido de azufre es de al menos 0,5 phr con respecto a la cantidad total de componentes poliméricos.
50
- 55 15. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el polímero sin reticular que contiene acetato de vinilo representa un porcentaje de entre el 5 y el 15% en peso, preferentemente de entre el 7 y el 12% en peso, y el elastómero insaturado representa un contenido de entre el 20 y el 40% en peso, preferentemente de entre el 20 y 30% en peso, respectivamente con respecto al peso total de la composición,
y/o
por que la mezcla polimérica está compuesta de etileno vinilo acetato (EVA) no reticulado y de caucho de etileno propileno dieno (EPDM) reticulado por azufre como componentes poliméricos, en particular en una proporción de entre el 40 y el 20% en peso de EVA y entre el 60 y el 80% en peso de EPDM,
60 preferentemente entre aproximadamente el 20 y el 30% en peso de EVA y entre el 70 y 80% en peso de EPDM.

16. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** contiene al menos una poliolefina, en particular polietileno, preferentemente LLDPE, o polipropileno, a modo de componentes poliméricos adicionales.
- 5 17. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el/los agentes retardantes de llama representa(n) un contenido de entre el 50 y el 80% en peso, preferentemente de entre el 60 y el 70% en peso, con respecto a la composición total,
y/o
10 por que lleva añadidos como agentes retardantes de llama hidróxido de magnesio (MDH), hidróxido de aluminio (ATH) y/o borato de zinc, preferentemente una mezcla de estos, y/o por que los agentes retardantes de llama son sólidos y en forma de polvo o de cristales.
18. Composición según una de las reivindicaciones anteriores con la siguiente composición:
- 15 - polímero con contenido de acetato de vinilo, en particular etileno vinilo acetato (EVA): 5-15% en peso
- elastómero insaturado, en particular caucho de etileno propileno dieno (EPDM): 20-40% en peso
- agente retardante de llama: 50-70% en peso
- resto: coadyuvantes, aditivos, etc.
- 20 19. Composición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** presenta una dureza de entre 50 y 75, preferentemente de entre 55 y 65, Shore A y/o un alargamiento a la rotura de entre el 200 y el 600%, preferentemente de entre el 350 y el 600%, y/o una resistencia al desgarramiento progresivo > 7 N/mm, preferentemente > 9 N/mm.
- 25 20. Procedimiento para la producción de una composición según una de las reivindicaciones anteriores, en el que
- 30 - en primer lugar se mezclan los componentes poliméricos, el/los agente(s) de reticulación, el/los agente(s) retardante(s) de llama y, si procede, otros aditivos y coadyuvantes, evitando la reticulación y/o vulcanización, hasta formar una mezcla homogénea,
- a continuación, se efectúa un paso de conformación,
- y entonces, como muy pronto durante o al final de la conformación, en particular una vez finalizado completamente el proceso de conformación, se realiza la vulcanización como vulcanización estática, no dinámica, y evitando la tensión de cizallamiento.
- 35 21. Procedimiento según la reivindicación 20, **caracterizado por que** la elaboración de la mezcla se lleva a cabo antes de la conformación a una temperatura y en un tiempo no críticos para la vulcanización prematura, en particular a una temperatura de como máximo 125 °C, preferentemente en la gama de entre 50 °C y 110 °C como máximo, y/o por que la mezcla o los componentes poliméricos están en un estado reblandecido durante la elaboración de la mezcla,
y/o
40 por que la conformación se realiza a una temperatura y en un tiempo no críticos para la vulcanización prematura, en particular a una temperatura de como máximo 130 °C, en particular en una gama de entre 70 y 100 °C,
y/o
45 por que la vulcanización se efectúa a una temperatura de como máximo 200 °C, preferentemente en una gama de entre 130 y 170 °C, preferentemente a una temperatura más elevada en comparación con la de mezclado y/o conformación, en particular bajo una presión de entre 100 y 200 bar.
- 50 22. Composición, en particular según una de las reivindicaciones 1 a 19, obtenible mediante un procedimiento según una de las reivindicaciones 20 o 21.
- 55 23. Artículo ignífugo, que comprende o está compuesto de la composición según una de las reivindicaciones anteriores.
- 60 24. Elemento compuesto (1) elástico ignífugo, apropiado para la amortiguación de vibraciones y para la suspensión, con un cuerpo base (2) que está provisto al menos parcialmente o por segmentos por su superficie exterior (3), si procede por toda su superficie (3) exterior, de al menos un revestimiento (4) de la composición según una de las reivindicaciones anteriores.
25. Elemento compuesto (1) según la reivindicación 24, **caracterizado por que** el cuerpo base (2) está formado en su mayor parte de goma o caucho, por ejemplo de caucho de polibutadieno, caucho de

estireno butadieno, caucho de acrilonitrilo, caucho de etileno propileno dieno, goma musgosa o mezclas de estos, preferentemente de caucho natural.

- 5 **26.** Elemento compuesto (1) según la reivindicación 24 o 25, **caracterizado por que** el revestimiento (4) está unido con el cuerpo base (2) de forma fija e inseparable, aplicándose el revestimiento (4) sobre el cuerpo base (2) preferentemente mediante confección, extrusión, prensado, inyección y posterior coextrusión, y/o
- 10 por que el revestimiento (4) presenta un espesor inferior a 10 mm, en particular de entre 1 y 5 mm, y/o
- 10 por que el revestimiento (4) presenta un porcentaje en peso de entre el 1 y el 20%, en particular de entre el 2 y el 16% en peso, del elemento compuesto (1) elástico.
- 15 **27.** Elemento compuesto (1) según una de las reivindicaciones 24 a 26, **caracterizado por que** el cuerpo base (2) está provisto de un refuerzo, por ejemplo de fibra, en particular de fibra de vidrio, fibra sintética, fibra de plástico reforzado con fibra de carbono, fibra GFK (fibra de vidrio reforzada con Kevlar), de una sustancia, de un tejido o similares.
- 20 **28.** Uso del artículo o del elemento compuesto (1) elástico según una de las reivindicaciones anteriores como elemento de suspensión, elemento de amortiguación, junta, tubo flexible, esterilla, pieza moldeada, ropa de protección, etc. o como componente de estos.

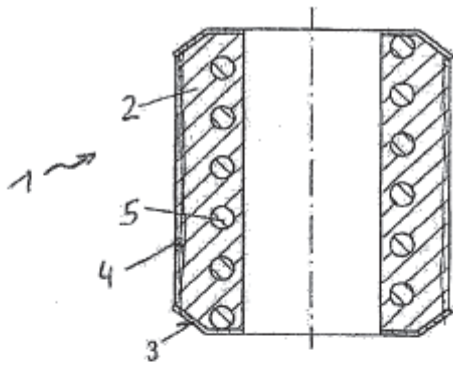


Fig. 1

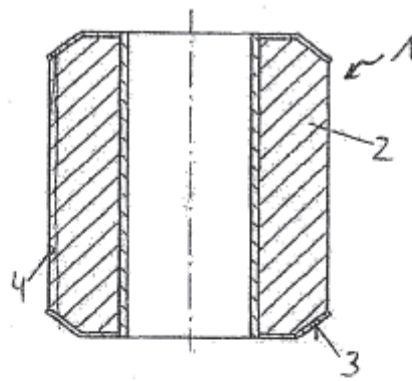


Fig. 2

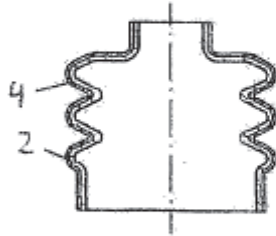


Fig. 3

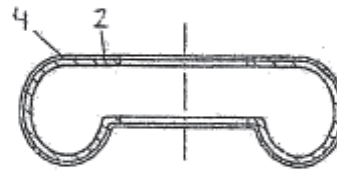


Fig. 4

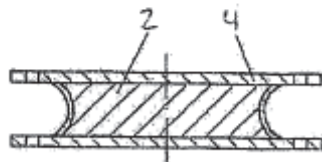


Fig. 5

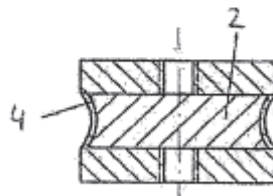


Fig. 6

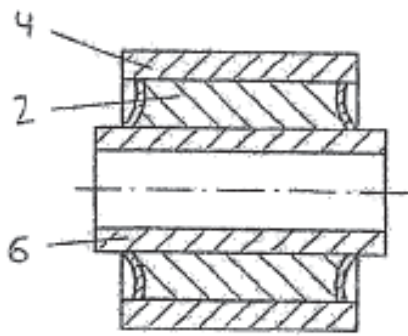


Fig. 7

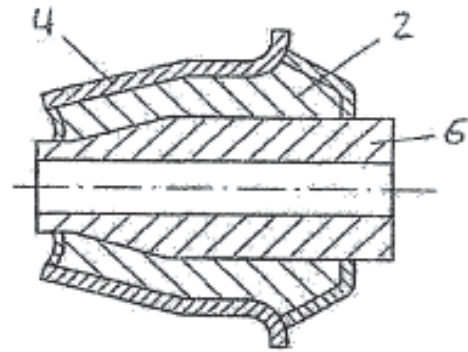


Fig. 8

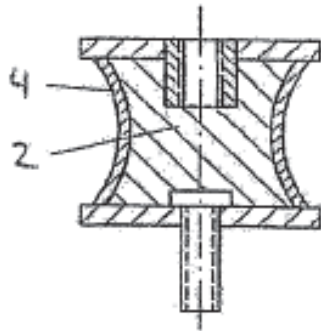


Fig. 9

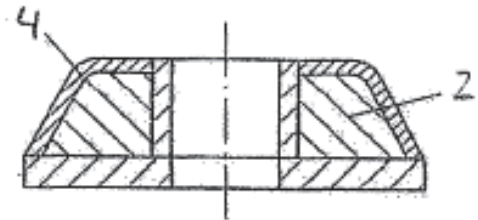


Fig. 10

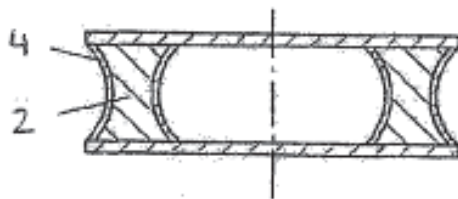


Fig. 11

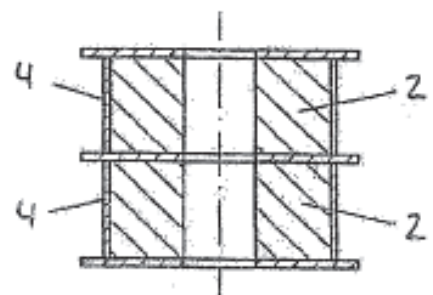


Fig. 12

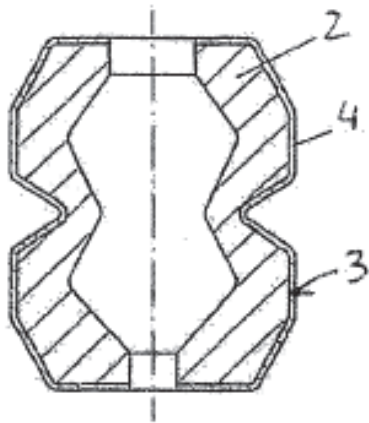


Fig. 13

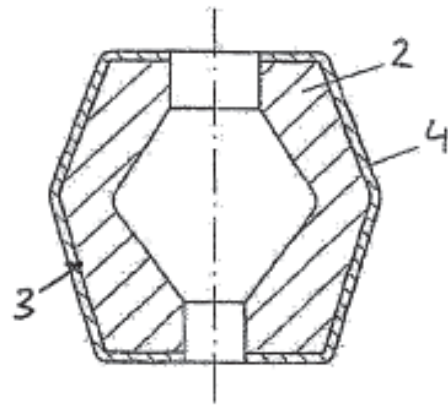


Fig. 14

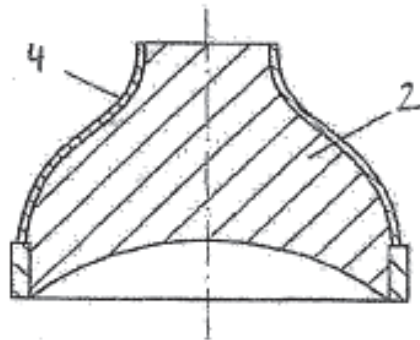


Fig. 15



Fig. 16