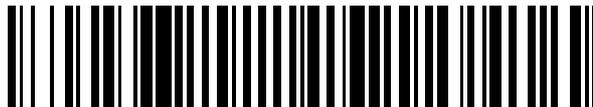


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 156**

51 Int. Cl.:

C08L 83/04 (2006.01)

G02B 6/44 (2006.01)

H01B 7/285 (2006.01)

H01B 3/46 (2006.01)

H01B 7/28 (2006.01)

H01B 13/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2002 E 02796747 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 1463775**

54 Título: **Masa de relleno de almas**

30 Prioridad:

04.01.2002 DE 10200111

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

29.04.2013

73 Titular/es:

**EVONIK HANSE GMBH (100.0%)
Charlottenburger Strasse 9
21502 Geesthacht, DE**

72 Inventor/es:

**MENCKE, MARKUS;
POPPE, WILFRIED y
BLOCK, HERMANN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 402 156 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

Masa de relleno de almas

5 El invento se refiere a unas masas de relleno de almas para cables ópticos, así como a unos cables provistos de tales masas de relleno de almas y a la utilización de tales masas de relleno de almas para cables ópticos con el fin de emplearlas en condiciones de temperatura elevada y en particular en el caso de una disposición vertical.

Además de esto, el invento se refiere a un procedimiento para la producción de tales almas para cables ópticos.

10 Unas masas de relleno de almas se han empleado desde hace mucho tiempo en el estado de la técnica, con el fin de proteger a unos conductores, que se encuentran normalmente en el interior de unas almas huecas, contra influencias mecánicas y de la humedad, y para garantizar la calidad de transmisión durante largos períodos de tiempo.

El documento de patente europea EP 0 032 268 describe un procedimiento para la producción de un cable longitudinal estanco al agua con una masa de estanqueidad, que comprende un caucho de silicona vulcanizable, un agente diluyente, así como un material de carga.

15 El documento de patente alemana DE 41 10 654 describe unos materiales de relleno para cables ópticos con el fin de proporcionar una protección contra sollicitaciones mecánicas y para la admisión de unos movimientos de deslizamiento, que pueden tener uno o varios componentes reactivos frente a los rayos UV (ultravioletas).

El documento DE 33 04 715 divulga un procedimiento para la producción de cables longitudinalmente impermeables al agua y de cuerdas de conductores mediando utilización de una masa de estanqueidad constituida sobre la base de un caucho de silicona.

20 El documento de patente de los EE.UU. US 3 020 260 comprende unos geles de organosiloxanos para la utilización como material de carga para disposiciones eléctricas.

25 La moderna fabricación de tales cables establece unos elevados requisitos en cuanto a los materiales utilizados, particularmente allí donde se solicitan unas velocidades lineales extremadamente altas y/o unos diámetros de las almas muy pequeños (tal como p.ej. en el caso del tipo semi-tight buffered = amortiguado semiestanco). Los geles habituales son viscosos estructuralmente y muestran, al efectuar la aplicación, un comportamiento elástico, lo cual, especialmente bajo la influencia de fluctuaciones de la temperatura, tiene una influencia negativa sobre la constancia de la longitud en exceso de las fibras. Se llega a un arrastre incontrolado de fibras y por consiguiente a unas inestables longitudes en exceso de las fibras.

30 Las habituales masas de relleno de almas, tal como se describen en el documento de patente europea 0 371 374 que se remonta a la solicitante H.B. Fuller, se componen de unos medios capaces de fluir a lo largo de unos intervalos de temperaturas relativamente grandes, tales como por ejemplo aceites de hidrocarburos, en una mezcla con unos agentes formadores de geles, tales como por ejemplo dióxido de silicio finísimamente dividido (Aerosil) o agentes espesantes orgánicos. Tales sistemas estabilizados físicamente son apropiados para usos habituales, en cuyos casos el cable no está sometido a ninguna clase de cargas térmicas y mecánicas muy grandes. Para altas temperaturas y utilizaciones mecánicamente exigentes, tales habituales masas de relleno de cables son menos adecuadas.

35 Tales usos exigentes se presentan por ejemplo en la minería o en la técnica de los procesos químicos. Por un lado, se deben salvar unos grandes tramos verticales y, por otro lado, se deben amortiguar eficazmente las influencias de unas condiciones extremadas de presión, temperatura y cargas alternativas mecánicas (sacudidas). Los geles apropiados para ello son incorporados preferiblemente en unas usuales almas de materiales sintéticos tales como PBT, PA, PP, COC, etc, así como en almas de acero inoxidable.

40 Actualmente los sensores y actuadores se conectan en condiciones rudas de empleo industriales mediante cables eléctricos. Estos cables eléctricos están provistos de unas correspondientes armaduras, para que ellos puedan resistir las altas temperaturas (de desde 150 °C hasta por encima de 200 °C) y unas altas cargas mecánicas, tal como aparecen en el caso de usos p.ej. en la minería.

45 Los habituales cables ópticos no se pueden emplear para tales finalidades, por un lado puesto las conocidas masas de relleno de almas no son térmicamente estables de un modo correspondiente, y por otro lado puesto que la disposición, que obligatoriamente es en lo esencial vertical, de cables largos, es decir que discurre por ejemplo en dirección del radio terrestre, p.ej. en la minería (con una longitud hasta de varios kilómetros), conduce a la rotura de las fibras de los conductores, lo cual conduce a faltas de estanqueidad, etc., en el cable. Para empleos en

posiciones verticales son apropiadas en especial las almas de acero, tal como ellas son conocidas a partir de la técnica de OPGW. Las almas de acero tienen, además de esto, la ventaja de que ellas protegen a los conductores de luz y a la masa de relleno contra influencias químicas externas.

5 Por otro lado, sería deseable, a la vista de la mayor productividad y de la insensibilidad frente a campos electromagnéticos, poder emplear cables ópticos también para tales finalidades de empleo.

Una misión del invento es poner a disposición una masa de relleno de almas así como unos cables correspondientemente rellenos, que sean capaces de aguantar cargas térmicas, en particular se puedan calentar a más altas temperaturas, que los habituales cables ópticos, sin ser dañados en tal contexto.

10 Otra misión del invento se encuentra en la puesta a disposición de una masa de relleno de almas, que a causa de su estructura química posea una cierta fuerza adhesiva y esté en situación de fijar los conductores en las almas de tal manera se impida un deslizamiento vertical y una carga por tracción, vinculada con él, de los conductores.

15 Otra misión del invento se encuentra en la puesta a disposición de unos cables ópticos, que pueden ser dispuestos en posición vertical en el caso de grandes longitudes. A las misiones del invento pertenece también la indicación de una masa de relleno de almas y de unos cables, así como de unos correspondientes procedimientos de producción para altas velocidades de fabricación.

20 Para la resolución de los problemas planteados por estas misiones, se pone a disposición la utilización de por lo menos un polímero formado por reticulación in situ, como una masa de relleno de almas para cables ópticos de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 27, 35 y 36. Por lo demás, se pone a disposición un procedimiento para la producción de un cable óptico equipado con una tal masa de relleno de acuerdo con las reivindicaciones 28 hasta 34.

25 Dentro del concepto de un polímero formado por reticulación se ha de entender en el marco del invento en particular un polímero reticulado químicamente. En particular, se trata en este contexto de unos geles elásticos, que no experimentan viscofluencia (no se deforman viscoelásticamente) ni fluyen bajo una sollicitación mecánica (ni en el sentido de un líquido newtoniano ni en el de un líquido no newtoniano), sino que más bien se deforman como un cuerpo elástico.

Especialmente en el caso de una disposición vertical de las almas, esto da lugar a una adhesión firme del conductor a la envoltura, de tal manera que el conductor es soportado por la masa de relleno del alma y por consiguiente por la envoltura del alma. El conductor es cargado de este modo por tracción, lo cual impide roturas del conductor, etc.

30 Al mismo tiempo, el gel polimérico reticulado químicamente se puede ajustar, en cuanto a sus propiedades mecánicas, de tal manera que haga posible un empotramiento flexible y suave de conductores sensibles mecánicamente, tales como en particular fibras ópticas, de un modo similar a como ocurría esto en las masas de relleno de cables conocidas constituidas sobre la base de geles tixotrópicos.

35 El gel polimérico químicamente reticulado se puede cargar térmicamente, mediante una elección apropiada de los componentes de partida, de una manera mucho más alta que las habituales masas de relleno de almas, sin recibir de esta manera daños. Se pueden conseguir unas temperaturas de funcionamiento por encima de 200 °C, eventualmente hasta por encima de 230 °C.

Los polímeros reticulados del invento están esencialmente exentos de porciones capaces de fluir y volátiles de bajo peso molecular, y no tienden por lo tanto a la "exudación" ni a la constitución de unas presiones de vapor dignas de mención a una temperatura elevada.

40 En este caso, los geles reticulados del invento son compatibles en alto grado con unos materiales usuales para almas huecas, revestimientos fibrosos y pinturas así como otros materiales, que se utilizan en el caso de la constitución de sistemas de cables.

Mientras que, en el estado de la técnica la masa de relleno de almas, era formada previamente antes de la introducción y el relleno en el cable, la masa de relleno de almas conforme al invento es producida in situ.

45 El uso habitual en el estado de la técnica de unos geles más o menos elásticos, que usualmente han sido hechos tixotrópicos o espesados de otra manera distinta, y por lo tanto ya no se comportan como líquidos newtonianos, no carece de problemas. La introducción de un gel espesado en las almas huecas, y por consiguiente en torno a los conductores ya presentes, conduce a unas considerables cargas mecánicas sobre los conductores. Las actuales velocidades de fabricación están situadas hasta en 400 m/min. El comportamiento de fluidez de las masas de relleno

de almas conocidas impide la incorporación a una tal velocidad. Por lo tanto, esta técnica no es apropiada para procedimientos de alta velocidad para la producción de almas.

5 Por el contrario, conforme al invento, el polímero que forma, de manera esencial o completa la masa de relleno de cables, es producido in situ. Para esto, se utiliza un material de partida todavía capaz de reaccionar, es decir todavía no (o no completamente) reticulado, que se compone preferiblemente de dos componentes de partida, que primeramente son mezclados uno con otro para la producción del cable y entonces forman un sistema de reacción.

10 Otra premisa esencial para los componentes de partida o respectivamente para la mezcla de reacción es una suficiente capacidad para fluir con el fin de incorporarse en el cable sin daño para el conductor. Si se utiliza, tal como se prefiere conforme al invento, una mezcla de reacción, que se presenta como un líquido newtoniano de pequeña viscosidad, la mezcla de reacción se puede emplear sin problemas también en conexión con unos procedimientos de producción a altas velocidades.

Después de que la mezcla de reacción está en su sitio deseado, es decir, allí donde posteriormente la masa de relleno de almas debe de empotrar a los conductores en el cable (esto es designado conforme al invento con el concepto de "in situ"), se efectúa la reacción, mediante la que se forma el polímero reticulado.

15 De esta manera, inmediatamente por medio de la reacción de reticulación se produce la masa de relleno de almas en la forma de un gel elástico allí donde ella debe de encontrarse de acuerdo con las estipulaciones.

De manera preferida, la reacción se efectúa en el interior de las almas huecas, realizándose que la mezcla de reacción, al efectuarse la reacción, rodea a los conductores que se han de proteger en una medida deseada.

20 Como componentes de partida entran en cuestión principalmente unos monómeros o, de manera especialmente preferida, unos prepolímeros, que son accesibles a una reacción de reticulación para la formación de la deseada masa de relleno de almas.

Se prefieren para esto conforme al invento de manera especial unos componentes de partida tomados del conjunto de los poliuretanos, las poliureas y los polisiloxanos.

25 La utilización de los polisiloxanos conduce a unas masas de relleno de almas estables térmicamente de una manera especialmente pronunciada. Aquí se pueden realizar unas temperaturas de funcionamiento situadas por encima de 200 °C, y eventualmente incluso por encima de 230 °C, motivo por el cual precisamente tales masas de relleno de almas son apropiadas para el empleo en unas correspondientes condiciones térmicamente exigentes.

30 Se escogerán los prepolímeros de manera tal que su peso molecular a las temperaturas de elaboración establecidas en el caso de la producción de las almas proporcione la deseada capacidad de fluir, y por otro lado conduzca a un polímero reticulado con las necesarias propiedades mecánicas, en particular elásticas.

Unos típicos pesos moleculares medios de tales prepolímeros están situados en menos que 100.000 Dalton, de manera preferida en menos que 50.000 Dalton y de manera particularmente preferida en menos que 25.000 Dalton.

35 En la forma de realización actualmente preferida en la mayor parte de los casos se prefieren unos prepolímeros constituidos a base de un divinilpolidialquilsiloxano, cuyos pesos moleculares medios están situados entre 15.000 Dalton y 20.000 Dalton. Tales prepolímeros tienen unas viscosidades situadas en la región de menos que 500 mPas a 25 °C; la viscosidad, naturalmente, se puede escoger todavía más pequeña o también más grande, siempre y cuando que permanezca establecida la elaborabilidad del material.

40 Un prepolímero especialmente preferido en la mezcla de reacción es un divinilolidimetilsiloxano con una viscosidad de aproximadamente 500 mPas y con un peso molecular de aproximadamente 19.000 Dalton. Como un agente de reticulación para este prepolímero es apropiado para esto especialmente un polimetilsiloxano que tiene grupos Si-H, que de manera especialmente preferida tiene una viscosidad de aproximadamente 50 mPas y un contenido de hidrógeno de aproximadamente 0,4 % en peso. El agente de reticulación debe de ser previsto solamente en unos contenidos muy pequeños (típicamente de menos que 5 partes en peso, referidos a toda la mezcla de reacción).

45 Otro típico sistema formador de geles comprende un dihidrógeno-polidialquilsiloxano con una viscosidad de 400 mPas a 25°C y un peso molecular de aproximadamente 17.000. El agente reticulante de este sistema es un polidimetilsiloxano sustituido con vinilo que tiene unas masas moleculares de 3.000 a 30.000 Dalton.

Los grupos alquilo, en el caso de tales siloxanos, pueden ser reemplazados parcialmente por grupos arilo, en particular fenilo, lo que aumenta la estabilidad térmica de la masa de relleno.

5 El contenido de vinilo de las mezclas de reacción es en ambos casos de 0,01 mmol/g a 1 mmol/g, de manera preferida está situado en la región de 0,1 mmol/g. De manera preferida, el contenido de hidrógeno en cada caso correspondiente es ajustado estequiométricamente por encima de la concentración del hidrógeno-siloxano, o sino de manera preferida por debajo de la estequiometría. Unas típicas mezclas de reacción contienen aproximadamente 67 % en moles de hidrógeno reactivo, referido al componente vinílico.

10 Un método preferido, de ajustar las propiedades finales mecánicas del gel de un modo correspondiente a su uso, consiste en integrar unos vinil- o hidrógeno-siloxanos monofuncionales por vía química en el retículo. Estos prepolímeros tienen en lo esencial los mismos pesos moleculares y las mismas viscosidades que los prepolímeros difuncionales, formadores del retículo. Ellos permiten disminuir de una manera deliberada la densidad de reticulación y ajustar la resistencia mecánica del gel dentro de unos límites muy amplios.

La formación del polímero a partir de la mezcla de reacción puede ser provocada o respectivamente acelerada mediante unos medios apropiados; conforme al invento, se trata de unas reacciones catalizadas.

15 Así, para la forma de realización preferida actualmente en la mayor parte de las veces, se empleará un contenido muy pequeño de un catalizador constituido sobre la base de platino, que provoca de una manera eficaz la reticulación del divinilpolidimetilsiloxano. Junto a los compuestos de iridio, rodio y paladio se adecuan como catalizadores especialmente unas sales de platino, tales como p.ej. el ácido hexacloroplatínico(IV), el cloruro de cis-platino(IV)diamina o sino, lo que es especialmente preferido. unos compuestos complejos de platino y vinilsiloxanos producidos por coacción.

20 Con el fin de asegurar, por otro lado, una elaboración sin perturbaciones con unos suficientes periodos de tiempo de vida de servicio útil, a la mezcla de reacción se le añade, en algunas formas preferidas de realización. un agente de retardo, mediante el cual se puede ajustar la velocidad de la reacción.

Como agentes de retardo son apropiados en especial unos derivados de etino tales como butinol así como, entre otros, también el divinilsiloxano (DVS).

25 En uno de tales sistemas de reacción se puede formar la deseada masa de relleno de almas dentro de unos periodos de tiempo de reacción relativamente cortos (de 0,1 segundos hasta de alrededor de 10 horas a la temperatura ambiente (TA)). En lo que se refiere a los valores de penetración del cono y a la densidad, tales masas de relleno de cables corresponden a los productos usuales en el estado de la técnica.

30 Una ventajosa forma de realización adicional del invento consiste en reunir los geles descritos con unos materiales de carga monodispersos, situados a la escala de nanómetros, con el fin de disminuir eficazmente los coeficientes de dilatación térmica, tal como es deseable en el caso del funcionamiento de las almas bajo una alta carga térmica o respectivamente por cambio de las temperaturas. Al contrario que los materiales de relleno habituales, las nanopartículas que no se aglomeran forman solamente unas muy pequeñas estructuras aumentadoras de la viscosidad. Además, ellas no generan ninguna carga mecánica anisótropa de los conductores de luz y no producen por consiguiente tampoco ninguna amortiguación adicional de las señales. El grado de relleno con partículas de SiO₂ (10 - 50 nm) llega actualmente a 40 % en peso, y son posibles unos grados de relleno más altos.

La producción de almas con las masas de relleno de almas conformes al invento se puede realizar. por ejemplo disponiendo previamente en primer lugar dos componentes de partida, que tienen la necesaria capacidad de fluir, y uno de las cuales contiene el agente de reticulación y el otro contiene el catalizador necesario para la provocación de la reacción de reticulación.

40 Un contenido preferiblemente presente de un agente de retardo puede ser previsto en uno de los dos componentes de partida.

Ahora, los componentes de partida son conducidos mediante unas bombas dosificadores a un mezclador, y allí son mezclados para dar una mezcla de reacción lo más homogénea que sea posible.

45 La mezcla de reacción tiene en primer lugar una baja viscosidad, que no se diferencia esencialmente de la que tienen los componentes de partida. La mezcla de reacción se puede introducir, por lo tanto, igual que un líquido newtoniano, en común con los conductores de ondas luminosas dentro del alma hueca, en la que se introducen conjuntamente al mismo tiempo los conductores.

50 Seguidamente se lleva a cabo la reacción, con lo que la masa de relleno de almas se forma in situ en el cable en torno a los conductores. En el caso de materiales poliméricos de las almas, la temperatura de extrusión conduce a la conformación inmediata del gel. En el caso de unas almas de acero, los componentes de partida tienen que ser

ajustados a una velocidad de reacción más alta a la temperatura ambiente, o sino la envoltura de acero ha de ser atemperada con el fin de iniciar el proceso de formación del gel.

En el punto final de la reacción está acabada la producción de la masa de relleno de almas.

5 Se entiende que, en lugar del modo de trabajo con dos componentes de partida, se puede trabajar también con un componente de partida o también con más de dos componentes de partida.

10 En vez del modo de procedimiento aquí descrito, en el que la mezcla de reacción, antes de la reunión, es mezclada incipientemente con los componentes del alma, se puede concebir naturalmente también dejar iniciarse la mezcladura al mismo tiempo que la introducción en la envoltura del cable o incluso provisionalmente tan solo después de esto. Sería por lo tanto perfectamente concebible introducir los componentes de partida líquidos por separado en las almas huecas y en tal caso, o incluso tan solo allí, dejarlos mezclarse a fondo. Actualmente, sin embargo, se prefiere la mezcladura previa de los componentes de partida, puesto que en este caso se puede garantizar de una manera más sencilla la deseada homogeneidad de la mezcla de reacción.

Sobre la reacción de la mezcla de reacción in situ se puede influir mediante unas medidas técnicas apropiadas, tales como por ejemplo por calentamiento, irradiación y operaciones similares del alma.

15 Junto a los polisiloxanos utilizados aquí de manera preferida como materiales de partida, son apropiados también otros monómeros o respectivamente, en particular, unos prepolímeros tales como por ejemplo poliuretanos y poliureas. Fundamentalmente, es apropiado cualquier material que, por reacción in situ puede formar un gel elástico con las deseadas propiedades mecánicas y térmicas y que es compatible con los otros materiales del alma y de los conductores de ondas luminosas.

20 A continuación, se explica el invento con más detalle con ayuda de un Ejemplo de realización.

Como primer componente de partida se produjo una mezcla líquida de 99 partes en peso de un divinilpolidimetilsiloxano, con una viscosidad de 500 mPas y un peso molecular de aproximadamente 19.000 Dalton, con una parte en peso de un catalizador que se basa en platino.

25 El peso molecular fue determinado mediante una cromatografía de penetrabilidad en gel. El valor corresponde a los valores bibliográficos para dimetilpolisiloxanos lineales (Walter Noll, Chemie und Technologie der Silikone [Química y tecnología de las siliconas], Verlag Chemie, 1968).

La viscosidad fue determinada con un viscosímetro de rotación (viscosímetro Brookfield DV-II, huso 42). El catalizador era un compuesto complejo con un siloxano, que contiene 0,5 % de Pt (Kat 510, obtenible de Hanse Chemie GmbH, Geesthacht).

30 Por separado de esto, se produjo un segundo componente de partida, a base de 30 partes en peso de un divinilpolidimetilsiloxano como en el primer componente de partida, 69 partes en peso de un prepolímero de polidimetilsiloxano monofuncional con vinilo, que tiene una viscosidad de 450 mPas, así como 1 parte en peso de un polidimetilsiloxano que contiene grupos Si-H con una viscosidad de 50 mPas y un contenido de hidrógeno (en forma de grupos Si-H) de 0,4 % en peso; además de ello, este segundo componente de partida contenía todavía 0,25 % en peso de 1-butanol(4) como agente retardador de la reacción.

35 Ambos componentes de partida se aportaron ahora a través de unas bombas dosificadoras, con una cantidad transportada casi igual, a un mezclador estático y allí se mezclaron homogéneamente.

La mezcla de reacción así producida era líquida y no se diferenciaba esencialmente de los componentes de partida en su comportamiento reológico.

40 La mezcla de reacción fue incorporada seguidamente dentro de un alma hueca de PBT en una típica instalación de producción de almas de materiales termoplásticos, juntamente con algunos conductores de ondas luminosas en vez del habitual gel, y confirmó la eficacia del concepto explicado. Después de 70 minutos a la temperatura del entorno, la mezcla de reacción se había reticulado para dar un gel, cuya penetración del cono (con el penetrómetro SETA a 21°C y 105 g) estaba situada en aproximadamente 250. El gel tenía una densidad de aproximadamente 0,98.

45 El gel formado podía cumplir en todos los aspectos las exigencias establecidas para los geles habituales. Además de ello, se establecieron, en comparación con geles habituales, unos menores valores de amortiguación para las señales ópticas.

El gel así producido era estable a 200 °C incluso durante más largos períodos de tiempo (8 meses) y no se modificaba de una manera medible en cuanto a sus propiedades mecánicas. No se comprobó ninguna exudación ni la constitución de unas presiones de vapor dignas de mención.

5 Mediante carga por tracción de los conductores de luz, se pudo comprobar que éstos eran mantenidos, mediante la masa de relleno de cables, elásticamente junto a la pared interna de la envoltura de cable.

Mediante carga por tracción de los conductores de luz se puede comprobar que éstos eran mantenidos, mediante la masa de relleno de cables, elásticamente junto a la pared interna de la envoltura de cable.

10 Para esto, a partir de las almas acabadas se cortaron unas longitudes cada una de seis centímetros, la envoltura se eliminó por una longitud de 1 cm, el gel fue frotado mediante un paño y disolventes cuidadosamente fuera de los conductores de luz dejados libres. Las fibras libres fueron provistas junto a las puntas con una gota de un pegamento de 2 componentes.

15 Después de su endurecimiento total, las fibras fueron sujetas individualmente en una máquina de pruebas Universal (Zwick 1405) y sacadas de una manera controlada fuera de la envoltura rellena con el gel. Las curvas de fuerza y alargamiento demostraron la eficacia del concepto. Con este método se puede comprobar también el ajuste del gel así como el comportamiento de envejecimiento.

Un alma de acero así producida, o respectivamente un cable constituido a partir de ella, se puede emplear en unas condiciones de presión elevada y también en el caso de una disposición en posición vertical de largos tramos de cable, por ejemplo en minas, como reemplazo de los habituales cables eléctricos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Utilización de por lo menos un polímero formado in situ por reticulación, como una masa de relleno de almas para cables ópticos, siendo formado el polímero por medio de una reacción catalizada de una mezcla suficientemente capaz de fluir de por lo menos dos componentes de partida en el transcurso de la producción de las almas, comprendiendo los componentes de partida unos monómeros o prepolímeros reactivos, por lo menos un componente de partida es un divinilpoli(di-)alquilsiloxano, pudiendo los grupos alquilo ser reemplazados parcialmente por grupos arilo, y todos los componentes de partida presentan un comportamiento de fluidez newtoniano y una viscosidad de menos que 1.000 mPas, determinada con un viscosímetro Brookfield DV-II, huso 42 a 25 °C, y siendo el catalizador utilizado en el caso de la reacción catalizada, un catalizador constituido sobre la base de platino o un compuesto de iridio, rodio o paladio.
- 10 2. Utilización de acuerdo con la reivindicación 1, pudiendo los grupos alquilo ser reemplazados parcialmente por grupos fenilo.
- 15 3. Utilización de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, siendo formado el polímero en el interior de un alma hueca a base de un acero o de unos polímeros termoplásticos, de tal manera que empotra a los conductores.
4. Utilización de acuerdo con la reivindicación 3, siendo los conductores unas fibras conductoras de luz.
5. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 4, siendo la masa un gel.
6. Utilización de acuerdo con la reivindicación 5, siendo el gel elástico.
- 20 7. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 6, siendo el polímero reticulado estable térmicamente hasta por lo menos 200 °C.
8. Utilización de acuerdo con la reivindicación 7, siendo el polímero reticulado estable térmicamente hasta por lo menos 230 °C.
9. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 8, comprendiendo los componentes de partida unos prepolímeros.
- 25 10. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 9, comprendiendo por lo menos un componente de partida un monómero o prepolímero monofuncional, con el fin de disminuir la densidad de reticulación del gel.
11. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 ó 10, comprendiendo los componentes de partida por lo menos un prepolímero con un peso molecular medio de menos que 100.000 Dalton.
- 30 12. Utilización de acuerdo con la reivindicación 11, comprendiendo los componentes de partida por lo menos un prepolímero con un peso molecular medio de menos que 50.000 Dalton.
13. Utilización de acuerdo con la reivindicación 11, comprendiendo los componentes de partida por lo menos un prepolímero con un peso molecular medio de menos que 25.000 Dalton.
14. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 hasta 13, comprendiendo por lo menos un componente de partida un divinilpolidimetilsiloxano, pudiendo los grupos metilo ser reemplazados parcialmente por grupos arilo.
- 35 15. Utilización de acuerdo con la reivindicación 14, pudiendo los grupos metilo ser reemplazados parcialmente por grupos fenilo.
16. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 hasta 15, siendo los grupos alquilo reemplazados parcialmente por grupos vinilo con el fin de ajustar la densidad de reticulación y las propiedades mecánicas del gel formado.
- 40 17. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 hasta 13, consistiendo por lo menos uno de los componentes en un poli(di-)alquilsiloxano reticulado, que contiene una o varias funciones Si-H.
18. Utilización de acuerdo con la reivindicación 17, siendo el componente un dimetilsiloxano con una o varias funciones Si-H.
19. Utilización de acuerdo con la reivindicación 17, siendo el componente un dihidrógenopoli(di-)metilsiloxano.

20. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 hasta 17, teniendo los componentes de partida una viscosidad de 500 mPas, determinada con un viscosímetro Brookfield DV-II, huso 42, a 25 °C.
- 5 21. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 hasta 20, siendo el polímero reticulado el producto de reacción de dos componentes de partida, ambos de los cuales comprenden un divinilpolidimetilsiloxano con una viscosidad de 500 mPas y con un peso molecular medio de 15.000 Dalton, y uno de los cuales tiene un contenido adicional de un agente de reticulación, y el otro tiene un cierto contenido de un catalizador de reticulación.
- 10 22. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 hasta 20, siendo el polímero reticulado el producto de reacción de dos componentes de partida, uno de los cuales contiene un hidrógenosiloxano con un contenido adicional de un agente de retardo, y el otro contiene unos polidialquilsiloxanos sustituidos con vinilo con múltiples funcionalidades, así como eventualmente también unos monómeros o polímeros monofuncionales que contienen vinilo y el catalizador.
23. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 21 ó 22, siendo el agente de reticulación un polidimetilsiloxano que tiene grupos Si-H.
- 15 24. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 23, teniendo la masa de relleno de almas una penetración del cono, determinada con un penetrómetro SETA a 21 °C, 105 g, de aproximadamente 20 a 500 con una densidad de 0,98.
25. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 24, teniendo la masa de relleno de almas un cierto contenido de un material de carga destinado a la disminución de la dilatación térmica de la masa de relleno de almas.
- 20 26. Utilización de acuerdo con la reivindicación 25, estando el material de carga en forma de nanopartículas.
27. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 26, para el empleo en condiciones de temperatura elevada y en particular en el caso de una disposición del cable en posición vertical.
- 25 28. Procedimiento para la producción de un cable óptico provisto de una masa de relleno de almas, en el que se ponen a disposición por lo menos dos componentes de partida suficientemente capaces de fluir, que muestran un comportamiento de fluidez newtoniano, y de los cuales por lo menos un componente de partida es un divinilpoli(di-)alquilsiloxano, pudiendo los grupos alquilo ser reemplazados parcialmente por grupos arilo, y comprendiendo todos los componentes de partida unos monómeros o prepolímeros reactivos con una viscosidad de menos que 1.000 mPas, determinada con un viscosímetro Brookfield DV-II, huso 42, a 25°C, y que pueden ser hechos reaccionar unos con otros para la formación de un polímero reticulado; a partir de los componentes de partida antes, durante o 30 después de su reunión con los componentes del cable óptico, se produce una mezcla de reacción; y la mezcla de reacción es hecha reaccionar in situ catalíticamente para la formación de la masa de relleno de cables, siendo el catalizador utilizado en el caso de la reacción catalizada, un catalizador constituido sobre la base de platino o de un compuesto de iridio, rodio o paladio.
- 35 29. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 28, pudiendo los grupos alquilo ser reemplazados parcialmente por grupos fenilo.
30. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 28 ó 29, en el que los componentes de partida son conducidos mediante unas bombas dosificadoras a un puesto de mezcladura y antes de la incorporación en una envoltura de cable, que ya contiene los conductores, son elaborados para formar una mezcla de reacción suficientemente líquida para la incorporación.
- 40 31. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 hasta 30, en el que la mezcla de reacción es convertida químicamente en un gel.
32. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 31, siendo el gel elástico.
33. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 hasta 32, con una velocidad lineal de por lo menos 300 m/min al efectuar la fabricación del cable.
- 45 34. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 33, siendo la velocidad lineal de 400 m/min.
35. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 27, para la fijación de los conductores en un cable óptico y para la disminución de la carga por tensiones mecánicas de los conductores.

36. Utilización de acuerdo con la reivindicación 35 en el caso de un montaje vertical.