

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 963 292**

51 Int. Cl.:

C08L 31/04 (2006.01)

C08L 23/16 (2006.01)

F16L 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2018 PCT/EP2018/086435**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2019 WO19122264**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2018 E 18827100 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023 EP 3728463**

54 Título: **Composición de caucho para una capa de revestimiento de una manguera hidráulica, manguera hidráulica y procedimiento para producir la manguera hidráulica**

30 Prioridad:

22.12.2017 GB 201721787

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

26.03.2024

73 Titular/es:

**DANFOSS A/S (100.0%)
Nordborgvej 81
6430 Nordborg, DK**

72 Inventor/es:

**MUCO, RECEP;
EREN, MUSLUM;
KARAYAZI, VOLKAN;
COSKUN, TEKIN y
CALISKAN, OZGUR**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 963 292 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

Composición de caucho para una capa de revestimiento de una manguera hidráulica, manguera hidráulica y procedimiento para producir la manguera hidráulica

5 Se proporciona una composición de caucho para una capa de revestimiento de una manguera hidráulica, una manguera hidráulica y un procedimiento para producir la manguera hidráulica.

10 Las mangueras de caucho que se utilizan para aplicaciones ferroviarias tienen que someterse a pruebas de fuego como las más críticas e importantes. En el pasado, la norma alemana DIN 5510 era el procedimiento de prueba más conocido para las pruebas de fuego aplicadas a las mangueras ferroviarias. Desde la introducción de la norma de prueba de incendio EN 45545-2 en 2013 (EN 45545-2:2013), se requieren mangueras ferroviarias compatibles con los requisitos de prueba de incendio EN 45545-2:2013. La norma EN 45545-2:2013 cubre tres procedimientos diferentes de ensayo de fuego, estos son: EN ISO 4589-2, es decir, la determinación del índice mínimo de oxígeno a partir del cual el material de la manguera comenzará a arder, NF X 70-100-1-2, es decir, la determinación de la toxicidad del humo, y EN ISO 5659-2, es decir, la determinación de la densidad óptica del humo. En comparación con otros procedimientos de prueba de incendio, la norma EN 45545-2:2013 exige las condiciones de prueba de incendio más severas en muestras de mangueras de caucho.

20 El documento GB 2 545 440 A se refiere a una composición de caucho resistente al fuego, libre de halógenos, para una manguera resistente al fuego, comprendiendo la composición 100 partes en peso de elastómero que comprende una mezcla de 60-70 partes de vinilacetato de etileno (EVM) en la que el contenido de vinilacetato está en el intervalo de 60-70 % en peso, y 30-40 partes de terpolímero de etileno, propileno y un elastómero de dieno (EPDM) en la que el contenido de etileno es de 30-40 % en peso y el contenido de propileno es de 60-70 % en peso; al menos un ingrediente retardador del fuego y al menos un agente vulcanizante, en la que el agente vulcanizante es un peróxido para curado. Preferentemente, el ingrediente ignífugo es uno o más hidratos metálicos, más preferentemente trihidrato de aluminio (ATH), hidróxido de magnesio, hidróxido de calcio y carbonato de magnesio. Preferentemente, el peróxido para curado se selecciona entre peróxido de dicumilo, di(terc-butilperoxiisopropil)benceno y 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano. La composición también puede contener una fuente inorgánica de sílice, negro de humo, plastificante u óxido de zinc. También se desvela un procedimiento de preparación de la composición de caucho que comprende las etapas de mezclar los componentes, curar la composición de caucho y luego extruir o fabricar como una o más capas de una manguera simple o multicapa. También se desvela una manguera resistente al fuego que comprende la composición de caucho.

30 El documento US 2006/0270783 A1 describe una composición elastomérica tolerante al calor y resistente a la presión que comprende una mezcla de un primer copolímero de etileno-éster vinílico y un segundo copolímero seleccionado del grupo que consiste en polietileno clorosulfonado (CSM) polietileno clorado (CPE), policloropreno (CR), elastómero etileno-acrílico (AEM), copolímero de alquilacrilato (ACM), acetato de polivinilo (PVA), caucho de nitrilo-butadieno (NBR), caucho de nitrilo-butadieno hidrogenado (HNBR) y sus mezclas; una manguera fabricada a partir de la misma; y un procedimiento para preparar la manguera.

40 El documento WO 2016/149729 A1 se refiere a una composición polimérica vulcanizada ignífuga que contiene, como componente polimérico, al menos un elastómero olefínico libre de halógenos del grupo M con cadena principal saturada, en una cantidad superior a 50 phr en relación con los componentes poliméricos. La invención se caracteriza en que al menos uno o una combinación de diferentes retardantes de llama deshidratantes libres de halógenos está contenido en una cantidad total de entre 30 y 130 phr, y que la cantidad de plastificantes de aceite mineral en la composición es menor o igual a 50 phr.

45 El documento CN 102 617 941 A se refiere a un compuesto de mezcla de monómeros de etileno propileno dieno (EPDM) y acetato de etileno-vinilo (EVM), que contiene componentes de monómeros de etileno propileno dieno, acetatos de etileno-vinilo, negro de horno de extrusión rápida, aceite de parafina, óxido de magnesio, poli(1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinolina), cianurato de trialilo y 1,4-bis(terc-butildioxiisopropil)benceno. Mediante la adopción de la mezcla de EPDM y EVM, la propiedad de envejecimiento térmico de los compuestos de caucho y la fuerza adhesiva de las líneas de poliéster son obviamente mejoradas, y por lo tanto las capas externas de caucho de la manguera de acondicionamiento de aire con alta y baja resistencia a la temperatura y alta fuerza adhesiva con las líneas de poliéster pueden ser fabricadas mediante el ajuste de la proporción de mezcla de EPDM y EVM.

50 Además, el documento CN 106 750 860 A desvela un elastómero termoplástico retardante de llama sin halógenos resistente a altas temperaturas. El elastómero termoplástico ignífugo sin halógenos resistente a altas temperaturas se prepara a partir de las siguientes materias primas en partes en peso: 60 a 80 partes de EVA (copolímero de etileno-acetato de vinilo), 25 a 45 partes de EPDM (monómero de etileno-propileno-dieno), 15 a 35 partes de un copolímero de etileno-octeno, 1 a 15 partes de polietileno de alta densidad, 5 a 20 partes de siloxano orgánico modificado, 10 a 30 partes de polifosfato de amonio, 2 a 5 partes de hidróxido de aluminio, 1 a 3 partes de borato de zinc, 1 a 5 partes de azufre, 0,5 a 1,5 partes de un acelerante TMTD (disulfuro de tetrametiltiuramida), 0,5 a 2 partes de un acelerante CZ, 0,5 a 2 partes de óxido de zinc, 1 a 3 partes de un acelerante CZ.5 partes de un acelerante TMTD (disulfuro de tetrametiltiuram), de 0,5 a 2 partes de un acelerante CZ, de 0,5 a 2 partes de óxido de zinc, de 1 a 3 partes de un agente antienviejamiento RD, de 4 a 18 partes de carbonato de calcio, de 3 a 5 partes de cuarzo molido, de 5 a 10

partes de un compatibilizador de interfaz, de 5 a 20 partes de un plastificante, de 0,5 a 2 partes de un antioxidante, 0,2 a 2 partes de un lubricante y 1 a 3 partes de un agente auxiliar de transformación. El elastómero termoplástico desvelado por la invención tiene una excelente resistencia a las altas temperaturas y un rendimiento ignífugo, y no tiene halógenos, es bajo en toxinas y tiene buenas propiedades integrales.

- 5 Un objeto de la invención es proporcionar una composición de caucho para una capa de revestimiento de una manguera hidráulica con propiedades mejoradas. Otro objeto es proporcionar una manguera hidráulica con dicha capa de revestimiento con propiedades mejoradas. Otro objeto es proporcionar un procedimiento para producir la manguera hidráulica. Estos objetos se resuelven mediante una manguera hidráulica y un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Las realizaciones adicionales están sujetas a las reivindicaciones dependientes.
- 10 Se proporciona una manguera hidráulica, por ejemplo, una manguera hidráulica de aspiración de aceite. La manguera hidráulica comprende un tubo, una primera capa de refuerzo sobre el tubo, un refuerzo de alambre helicoidal sobre la primera capa de refuerzo, una primera capa aislante sobre la capa de refuerzo de alambre helicoidal, una segunda capa de refuerzo sobre la primera capa aislante, una segunda capa aislante sobre la segunda capa de refuerzo y una capa de revestimiento sobre la segunda capa aislante, en la que la capa de revestimiento comprende una composición de caucho que comprende copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) y terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM).
- 15

La expresión "para una capa de revestimiento de una manguera hidráulica" significa que la composición de caucho está adaptada para formar una capa de revestimiento de una manguera hidráulica, en particular una manguera hidráulica de aspiración de aceite reforzada con un cordón textil insertado con alambre. La capa de revestimiento de una manguera hidráulica es la capa más externa de la manguera. Al estar adaptada para formar una capa de revestimiento de una manguera hidráulica, una manguera hidráulica con una capa de revestimiento de esta composición de caucho cumple todos los requisitos importantes para la aplicación ferroviaria, por ejemplo los requisitos de la norma EN 45545-2:2013 y, además, los requisitos de la norma SAE J517 100R4 para mangueras hidráulicas.

20

Por lo tanto, la composición de caucho es altamente ignífuga, ya que se basa en una mezcla elastomérica de EVA y EPDM. La composición de caucho emite un volumen de densidad de humo notablemente pequeño, casi no genera gases tóxicos al arder, y requiere un volumen de oxígeno muy elevado para arder incluso cuando se le prende fuego. Además, la composición de caucho sigue siendo flexible incluso después de una prueba de flexibilidad a -40°C. Esta prueba de flexibilidad puede ajustarse a la medición de la flexibilidad y la rigidez de acuerdo con la norma ISO 10619-2, en la que se realizan pruebas de flexión a temperaturas inferiores a las ambientales. Además, una capa de revestimiento fabricada con dicha composición de caucho es resistente al ozono, a los rayos UV y a la intemperie.

25

30

De acuerdo con una realización, el EPDM comprende un contenido de etileno de 30 a 55 % en peso, un contenido de propileno de 40 a 70 % en peso y un contenido de dieno de 3 a 7 % en peso. Por ejemplo, el contenido de etileno es del 51% en peso, el contenido de propileno es del 44,7% en peso y el contenido de dieno es del 4,3% en peso. La distribución del peso molecular puede ser de cadena larga ramificada controlada (CLCB).

- 35 De acuerdo con otra realización, el EVA comprende un contenido de etileno del 40 % en peso y un contenido de acetato de vinilo del 60 % en peso.

De acuerdo con la invención, la composición de caucho para la capa de revestimiento no contiene halógenos. Dado que tanto el EVA como el EPDM son polímeros libres de halógenos, no generan ningún gas halógeno tras la combustión. Esto es especialmente ventajoso para la salud humana y el medio ambiente.

- 40 De acuerdo con otra realización, el contenido de EVA en la composición de caucho se selecciona entre 60 phr y 65 phr (phr: por cien de caucho) y el contenido de EPDM se selecciona entre 40 phr y 35 phr. Por ejemplo, el contenido de EVA es de 60 phr y el de EPDM es de 40 phr. Estos son los valores óptimos para disponer de una composición de caucho para una capa de revestimiento de una manguera hidráulica, en particular una manguera hidráulica de aspiración de aceite, que cumpla el ensayo de flexibilidad a -40 °C de acuerdo con la norma SAE J517 100R4 para mangueras hidráulicas de aspiración de aceite.
- 45

De acuerdo con otra realización, la composición de caucho comprende además al menos uno de negro de carbono, sílice, adipato de octilo, hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio. Por ejemplo, la composición de caucho comprende negro de carbono, sílice, adipato de dioctilo, hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio. El hidróxido de aluminio y el hidróxido de magnesio son agentes retardantes de llama sin halógenos. El hidróxido de aluminio puede precipitarse finamente y el hidróxido de magnesio puede seleccionarse entre un hidróxido de magnesio de alta pureza.

50

Si un polímero de caucho que contiene halógeno está compuesto con una gran cantidad de retardante de llama que contiene halógeno, resulta muy desventajoso desde el punto de vista de la seguridad, la salud de los seres humanos y la contaminación medioambiental cuando se prende fuego, ya que la combustión de dicha composición de caucho produce necesariamente un gran volumen de gases tóxicos o corrosivos, así como un gran volumen de humo. Estas desventajas pueden evitarse o reducirse en gran medida utilizando polímeros EVA y EPDM sin halógenos y que generan pocos humos, así como retardantes de llama sin halógenos como el hidróxido de aluminio y el hidróxido de magnesio.

55

5 Las cantidades de los aditivos pueden seleccionarse de manera que el contenido de negro de humo sea de aproximadamente 15 phr, el contenido de sílice sea de aproximadamente 20 phr, el contenido de adipato de dioctilo sea de aproximadamente 18 phr, el contenido de hidróxido de aluminio sea de aproximadamente 124 phr, el contenido de hidróxido de magnesio sea de aproximadamente 30 phr, y el contenido de otros productos químicos pueda ser de aproximadamente 20 phr. La composición de caucho puede contener además otras sustancias químicas, por ejemplo, óxido de zinc, peróxido para curado, antioxidantes, coagentes y coadyuvantes de procesamiento.

Las primeras y segundas capas de refuerzo son, de acuerdo con una realización, capas de refuerzo de cordón textil.

10 Por "sobre", en este contexto debe entenderse que el tubo es la capa más interna, la primera capa de refuerzo se aplica en la superficie externa del tubo, el refuerzo de alambre helicoidal se aplica en la superficie externa de la primera capa de refuerzo, la primera capa aislante se aplica en la superficie externa de la primera capa helicoidal, la segunda capa de refuerzo se aplica en la superficie externa de la primera capa aislante, la segunda capa aislante se aplica en la superficie de la segunda capa de refuerzo y la capa de revestimiento, que es la capa más externa, se aplica sobre la superficie externa de la segunda capa aislante. "Aplicado sobre" significa que existe un área de contacto mecánico directo o indirecto entre el tubo y la primera capa de refuerzo, la primera capa de refuerzo y el refuerzo de alambre helicoidal, el refuerzo de alambre helicoidal y la primera capa aislante, la primera capa aislante y la segunda capa de refuerzo, la segunda capa de refuerzo y la segunda capa aislante, y la segunda capa aislante y la capa de revestimiento. En el caso de un área de contacto mecánico indirecto, pueden aplicarse una o más capas adicionales entre las capas respectivas.

20 El tamaño de la manguera hidráulica, es decir, su diámetro, depende de su aplicación en el ferrocarril. El diámetro interior, es decir, el diámetro de la superficie interior del tubo puede ser, por ejemplo, de 19 mm o 32 mm, el diámetro exterior, es decir, el diámetro de la superficie exterior de la capa de revestimiento puede ser de 32,6 mm o 46 mm, por ejemplo. El espesor de la pared de la manguera, es decir, el espesor de todas las capas juntas, puede ser, por ejemplo, de 6,8 mm o 7 mm. La manguera hidráulica puede utilizarse en aplicaciones ferroviarias, ya que cumple la norma EN 45545-2: 2013 y la norma SAE J517 100R4 para mangueras de caucho hidráulicas.

25 Además, también pueden seleccionarse otros diámetros y espesores de pared de acuerdo con la norma para mangueras hidráulicas SAE J517 100R4. Así, el diámetro interior (valor mínimo) puede seleccionarse entre 18,2 mm y 100 mm y el diámetro exterior (valor máximo) entre 34,9 mm y 120,7 mm. Los siguientes tamaños son posibles de acuerdo con la norma SAE J517 100R4:

Tamaño métrico (1)	Tamaño métrico (2)	Diámetro interior mínimo [mm]	Diámetro interior máximo [mm]	Diámetro exterior máximo [mm]	Presión de flexión [MPa]	Radio [mm]
19	-12	18,2	19,8	34,9	2,1	125
25	-16	24,6	26,2	41,3	1,7	150
31,5	-20	30,6	33,0	50,8	1,4	200
38	-24	36,9	39,3	57,2	1,05	255
51	-32	49,2	52,4	69,9	0,7	300
63	-40	61,9	65,1	82,6	0,4	355
76	-48	74,6	77,8	95,3	0,4	460
89	-56	87,3	90,5	107,9	0,3	530
102	-64	100,0	103,2	120,7	0,25	610

30 De acuerdo con la invención, el tubo de la manguera hidráulica comprende un material libre de halógenos. Por lo tanto, tampoco el material del tubo genera ningún gas que contenga halógenos tras la combustión.

De acuerdo con la invención, el material del tubo comprende un caucho de acrilonitrilo butadieno (NBR). La cantidad de NBR puede ser de 100 phr. Alternativamente, el tubo comprende una mezcla de caucho de estireno butadieno (SBR) y caucho de acrilonitrilo butadieno (NBR).

35 De acuerdo con otra realización, el NBR comprende un contenido de acrilonitrilo inferior al 30% en peso, por ejemplo el 28% en peso. Esta es una cantidad reducida de acrilonitrilo en el NBR que da lugar a una flexibilidad mejorada tras

la prueba de flexibilidad en frío a -40°C. Esto es importante para cumplir los requisitos de la norma SAE J517 100R4 sobre mangueras de caucho hidráulicas. Así, la manguera hidráulica tiene una buena resistencia al frío gracias a los materiales del tubo y la capa de revestimiento.

5 De acuerdo con otra realización, la manguera hidráulica comprende un material de tubo que comprende además al menos uno de negro de carbono, sílice, caolín, adipato de dioctilo, hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio. De acuerdo con una realización, el material del tubo comprende negro de humo, sílice, caolín, adipato de dipoctilo, hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio. Así, el NBR sin halógenos se mezcla con el retardante de llama sin halógenos de hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio.

10 La cantidad de aditivos puede seleccionarse de manera que el negro de humo se añada al NBR con una cantidad de aproximadamente 15 phr, la sílice con una cantidad de aproximadamente 20 phr, el caolín con una cantidad de aproximadamente 15 phr, el adipato de dioctilo con una cantidad de aproximadamente 9 phr, el hidróxido de aluminio con una cantidad de aproximadamente 100 phr, el hidróxido de magnesio con una cantidad de aproximadamente 38 phr, y otros productos químicos como óxido de zinc, peróxido para curado, antioxidante, coagentes y coadyuvantes de procesamiento con una cantidad de aproximadamente 35 phr. El hidróxido de aluminio puede precipitarse finamente y el hidróxido de magnesio puede tener un grado de pureza elevado.

15 De acuerdo con una realización, la primera y/o segunda capa de refuerzo comprende un tejido de poliéster. Además, la primera y/o segunda capa aislante puede comprender al menos uno de los cauchos estireno butadieno (SBR), caucho acrilonitrilo butadieno (NBR) y caucho cloropreno (CR). Por ejemplo, la primera y/o la segunda capa aislante pueden estar compuestas por una poli-mezcla de SBR, NBR y CR. De acuerdo con otra realización, el refuerzo de alambre helicoidal comprende alambre de acero.

Además, se proporciona un procedimiento para producir una manguera hidráulica de acuerdo con las reivindicaciones mencionadas. El procedimiento comprende las etapas:

- proporcionar materiales calandrados no curados de la composición de caucho para la capa de revestimiento y del tubo,
- 25 – proporcionar un mandril de acero,
- envolver el material no curado del tubo en el mandril,
- envolver una primera capa de refuerzo sobre el material no curado del tubo,
- formar un refuerzo de alambre helicoidal en la primera capa de refuerzo,
- envolver una primera capa aislante sobre el refuerzo de alambre helicoidal,
- 30 una segunda capa de refuerzo sobre la primera capa aislante, y una segunda capa aislante sobre la segunda capa de refuerzo,
- envolver el material no curado de la composición de caucho para la capa de revestimiento sobre la segunda capa aislante, y
- curar las capas envueltas.

35 Con este procedimiento puede fabricarse una manguera hidráulica de acuerdo con las realizaciones mencionadas. Por lo tanto, todas las características mencionadas con respecto a la manguera hidráulica se aplican también al procedimiento, y viceversa.

De acuerdo con una realización, el mandril es de acero rígido y puede girar en una dirección.

40 De acuerdo con una realización, la envoltura de los materiales no curados de la composición de caucho y del tubo tiene lugar bajo tensión. Por lo tanto, la resistencia de los materiales no curados al desgarro cuando se estiran, es decir, la resistencia en verde, es un criterio clave de los materiales no curados que cumplen los materiales para el tubo y la capa de revestimiento descritos en la presente memoria.

La resistencia en verde de los materiales no curados de la composición de caucho para la capa de revestimiento y del tubo puede probarse mediante estudios de escalado en laboratorio con un tensiómetro.

45 Los materiales no curados de la composición de caucho para la capa de revestimiento y del tubo pueden envolverse como multicapas.

El curado puede tener lugar en una atmósfera de vapor saturado, por ejemplo, en un autoclave. El curado puede realizarse, por ejemplo, durante 90 minutos y a una presión de vapor de 0,4 MPa a una temperatura de 152°C.

Después del curado, la manguera hidráulica puede ser retirada o expulsada del mandril.

De acuerdo con una realización, antes del curado una venda de poliamida es envuelta en la superficie exterior de la capa de cobertura, es decir, en las capas envueltas.

5 Otras ventajas, realizaciones ventajosas y desarrollos se explican a continuación en relación con las figuras y los ejemplos.

La Fig. 1A muestra una vista en sección esquemática de una máquina hidráulica de ejemplo.

La Fig. 1B muestra una vista esquemática en perspectiva de la manguera hidráulica.

Las Figs. 2 a 7 muestran imágenes de muestras de ejemplo antes y después de las pruebas de fuego.

10 En los ejemplos y figuras, las partes similares se designan con números similares. Las partes representadas y sus proporciones no son presentadas a escala, sino que algunas partes, como por ejemplo las capas, pueden estar representadas de forma exageradamente grande para mejorar la representación.

15 Con respecto a las Figuras 1A y 1B, se muestra el tubo 10 como la capa más interna de la manguera hidráulica, la primera capa de refuerzo 20 aplicada sobre el tubo 10, el refuerzo de alambre helicoidal 30 aplicado sobre la primera capa de refuerzo 20, la primera capa aislante 40 aplicada sobre el refuerzo de alambre helicoidal 30, la segunda capa de refuerzo 50 aplicada sobre la primera capa de aislamiento 40, la segunda capa de aislamiento 60 aplicada sobre la segunda capa de refuerzo 50 y la capa de revestimiento 70 aplicada sobre la segunda capa de aislamiento 60, en una vista esquemática en sección (Figura 1A) y una vista esquemática en perspectiva (Figura 1B). La manguera hidráulica es una manguera de aspiración de aceite.

20 Las primeras y segundas capas de refuerzo 20, 50 pueden ser capas de refuerzo de cordón textil y comprender tejido de poliéster, la primera y segunda capa aislante 40, 60 comprenden al menos una de caucho de estireno butadieno (SBR), caucho de acrilonitrilo butadieno (NBR) y caucho de cloropreno (CR), preferentemente SBR, NBR y CR en forma de poli-mezcla, el refuerzo de alambre helicoidal 30 comprende un alambre de acero para muelles.

Las composiciones para el tubo 10 y el revestimiento 70 se indican en la Tabla 1.

Tabla 1

Ingredientes	Capa de tubo [phr]	Capa de revestimiento [phr]
NBR	100	
EVA		60
EPDM		40
Negro de humo	15	15
Sílice	20	20
Caolín	15	
Di-octil adipato	9	18
Hidróxido de aluminio finamente precipitado	100	124
Hidróxido de magnesio de gran pureza	38	30
Otros	35	20

25 Los otros productos químicos incluyen, por ejemplo, óxido de zinc, peróxido para curado, antioxidante, coagentes y auxiliares de procesamiento. El NBR tiene un contenido de acrilonitrilo del 28% en peso. El EPDM tiene un contenido de etileno del 51% en peso, de propileno del 44,7% en peso y de dieno del 4,3% en peso. El EVA tiene un contenido de etileno del 40% en peso y un contenido de acetato de vinilo del 60% en peso.

30 Las mangueras hidráulicas de aspiración de aceite se fabricaron con un material para el tubo 10 y una composición de caucho para la capa de revestimiento 70 de acuerdo con la Tabla 1 de acuerdo con el siguiente procedimiento. Un

material no curado para el tubo 10 se envuelve como multicapa en un mandril rígido de acero que gira en una dirección. La primera capa de refuerzo 20, el refuerzo de alambre helicoidal 30, la primera capa aislante 40, la segunda capa de refuerzo 50 y la segunda capa aislante 60 se envuelven sobre el material no curado para el tubo 10. El material no curado de la composición de caucho para la capa de recubrimiento 70 se envuelve como multicapa sobre la segunda capa aislante 60. Se envuelve un vendaje de poliamida en la secuencia de capas. La secuencia de capas se cura en vapor saturado en un autoclave durante 90 minutos a 0,32 MPa de presión de vapor a 145°C. A continuación, la manguera hidráulica se expulsa del mandril de acero.

Se realizaron dos ejemplos de mangueras hidráulicas de aspiración de aceite con materiales de tubo y revestimiento de acuerdo con la Tabla 1 para someterlos a prueba de incendio de acuerdo con la norma EN 45545-2:2013. Para cada prueba se ensayaron varias piezas de una manguera hidráulica de aspiración de aceite del ejemplo 1 y del ejemplo 2 y se calculó el valor de media de los resultados.

De acuerdo con el ejemplo 1, el peso del NBR para el tubo 10 es de 200 g/m², el peso del tejido de poliéster para la primera y segunda capa de refuerzo 20, 50 es de 150 g/m², el peso del SBR para la primera y segunda capa de aislamiento 40, 60 es de 120 g/m², el peso del alambre de acero para el refuerzo de alambre helicoidal 30 es de 77 g/m² y el peso de la composición de caucho para la capa de revestimiento 70 es de 286 g/m². El diámetro de la superficie interior del tubo 10 es de 19 mm, el diámetro de la superficie exterior de la capa de revestimiento 70 es de 32,6 mm, el espesor de la pared del tubo es de 6,8 mm y el peso nominal total es de 833 g/m².

De acuerdo con el ejemplo 2, el peso del material del tubo 10 es de 334 g/m², el peso del tejido de poliéster para la primera y segunda capa de refuerzo 20, 50 es de 231 g/m², el peso del SBR para la primera y segunda capa aislante 40, 60 es de 215 g/m², el peso del alambre de acero del refuerzo de alambre helicoidal 30 es de 103 g/m², y el peso de la composición de caucho de la capa de revestimiento 70 es de 412 g/m². El diámetro de la superficie interior del tubo 10 es de 32 mm, el diámetro de la superficie exterior de la capa de revestimiento 70 es de 46 mm, el espesor de la pared de la manguera es de 7 mm y el peso nominal total de la manguera es de 1295 g/m².

Varias piezas de ambos ejemplos se sometieron a pruebas de acuerdo con la norma EN 45545-2:2013. El índice mínimo de oxígeno a partir del cual el material de la manguera comienza a arder se determina de acuerdo con el procedimiento de la norma EN ISO 4589-2. El procedimiento de acuerdo con EN ISO 5659-2 se realiza para determinar la generación de humo, es decir, la densidad óptica, mediante un ensayo de cámara única, y el procedimiento de NF X 70-100-1/-2 se realiza para determinar el índice adimensional de toxicidad CIT_{NLP} (a una temperatura de prueba de 600°C y con muestras de una masa total de 1 gramo cada una). Las condiciones de prueba se aplican a los materiales que requieren las condiciones R22 (aplicación de la manguera dentro del ferrocarril) y R23 (aplicación de la manguera fuera del ferrocarril).

Los resultados de las pruebas mencionadas se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2

Prueba	EN ISO 4589-2	EN ISO 5659-2		NF X 70-100-1/-2	
Parámetro	LOI (%)	DS _{max} (25 kW/m ² -llama		CIT _{NLP}	
Resultados de ejemplo 1	32,1	284		0,11	
Resultados de ejemplo 2	33,0	189		0,12	
	para	para		para	
Límites de aceptación	R22-R23	R22	R23	R22	R23
	HL1: ≥28%	HL1: ≤600%	HL1: -	HL1: ≤1,2%	HL1: -
	HL2: ≥28%	HL2: ≤300%	HL2: ≤600	HL2: ≤0,9%	HL2: ≤1,8%
	HL3: ≥32%	HL3: ≤150%	HL3: ≤600%	HL3: ≤0,75%	HL3: ≤1,5%

LOI es el índice de oxígeno limitante, CIT_{NLP} se refiere al índice crítico de toxicidad (que se determina sumando las concentraciones medidas de los componentes gaseosos CO₂, CO, HF, HCl, HBr, HCN, SO₂ y NO_x). La densidad máxima de humos DS_{max} corresponde a una irradiancia de 25 kW/m² con una llama piloto.

Como puede observarse en la Tabla 2, los requisitos para la aplicación de la manguera hidráulica en el interior del ferrocarril (R22) y en el exterior del ferrocarril (R23) se cumplen para los ejemplos 1 y 2. Así, la manguera hidráulica de acuerdo con los ejemplos cumple los niveles HL1-HL2 (HL: nivel de peligro) para los requisitos de R22 de acuerdo con la norma EN 45545-2:2013 para uso interno y los niveles HL1-HL2-HL3 para los requisitos de R23 de acuerdo con la norma EN 45545-2:2013 para uso externo.

5 Las Figuras 2 a 7 muestran imágenes de las muestras antes y después de las respectivas pruebas. Las Figuras 2A, 3A y 4A se refieren al ejemplo 1 antes de las pruebas, las Figuras 2B, 3B, 4B se refieren al ejemplo 1 después de las pruebas. Las Figuras 5A, 6A, 7A se refieren al ejemplo 2 antes de las pruebas y las Figuras 5B, 6B, 7B se refieren al ejemplo 2 después de las pruebas. Las Figuras 2 y 5 muestran imágenes de las muestras antes y después de la prueba de acuerdo con EN ISO 4589-2, las Figuras 3 y 6 muestran imágenes de las muestras antes y después de la prueba de acuerdo con EN ISO 5659-2 y las Figuras 4 y 7 muestran imágenes de las muestras antes y después de la prueba de acuerdo con NF X 70-100-1/-2.

10 El ámbito de protección de la invención no se limita a los ejemplos citados anteriormente en la presente memoria. La invención está realizada en cada característica novedosa y en cada combinación de características, lo que incluye en particular cada combinación de cualquier característica que se indique en las reivindicaciones, incluso si esta característica o esta combinación de características no se indica de manera explícita en las reivindicaciones o en los ejemplos.

REIVINDICACIONES

1. Manguera hidráulica que comprende un tubo (10), una primera capa de refuerzo (20) aplicada directamente sobre el tubo (10), un refuerzo de alambre helicoidal (30) aplicado directamente sobre la primera capa de refuerzo (20), una primera capa aislante (40) aplicada directamente sobre el refuerzo de alambre helicoidal (30), una segunda capa de refuerzo (50) aplicada directamente sobre la primera capa aislante (40), una segunda capa aislante (60) aplicada directamente sobre la segunda capa de refuerzo (50) y una capa de revestimiento (70) aplicada directamente sobre la segunda capa aislante (60), en la que la capa de revestimiento (70) comprende una composición de caucho que comprende un copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) y un terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), y en la que el tubo (10) comprende un material libre de halógenos, en la que el material comprende un caucho de acrilonitrilo butadieno (NBR).
2. La manguera hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la composición consiste en copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) y terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM) y aditivos, en la que los aditivos son negro de humo con un contenido de aproximadamente 15 phr, sílice con un contenido de aproximadamente 20 phr, di-octil adipato con un contenido de aproximadamente 18 phr, hidróxido de aluminio con un contenido de aproximadamente 124 phr, hidróxido de magnesio con un contenido de aproximadamente 30 phr y otros productos químicos con un contenido de aproximadamente 20 phr, en la que los otros productos químicos son óxido de zinc, peróxido curativo, antioxidante, coagentes y auxiliares de procesamiento.
3. La manguera hidráulica de acuerdo con la reivindicación anterior, en la que el EPDM comprende un contenido de etileno de 30 a 55 % en peso, un contenido de propileno de 40 a 70 % en peso y un contenido de dieno de 3 a 7 % en peso.
4. La manguera hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que el EVA comprende un contenido de etileno del 40 % en peso y un contenido de acetato de vinilo del 60 % en peso.
5. La manguera hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición no contiene halógenos.
6. La manguera hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que el contenido de EVA se selecciona entre 60 phr y 65 phr y el contenido de EPDM se selecciona entre 40 phr y 35 phr.
7. La manguera hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición de caucho comprende además al menos uno de negro de humo, sílice, adipato de dioctilo, hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio.
8. La manguera hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el caucho de acrilonitrilo butadieno comprende un contenido de acrilonitrilo inferior al 30 % en peso.
9. La manguera hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el material del tubo (10) comprende además al menos uno de negro de carbón, sílice, caolín, di-octil adipato, hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio.
10. La manguera hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la primera y/o segunda capa de refuerzo (20, 50) comprenden un tejido de poliéster.
11. La manguera hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la primera y/o segunda capa aislante (40, 60) comprenden al menos uno de caucho de estireno butadieno (SBR), caucho de acrilonitrilo butadieno (NBR) y caucho de cloropreno (CR).
12. La manguera hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el refuerzo de alambre helicoidal (30) comprende alambre de acero.
13. Procedimiento para producir una manguera hidráulica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, con las etapas:
- proporcionar materiales calandrados no curados de la composición de caucho para la capa de revestimiento (70) y del tubo (10),
 - proporcionar un mandril de acero,
 - envolver el material no curado del tubo (10) en el mandril,
 - envolver una primera capa de refuerzo (20) sobre el material no curado del tubo (10),
 - formar un refuerzo de alambre helicoidal (30) sobre la primera capa de refuerzo (20),

- envolver una primera capa aislante (40) sobre el refuerzo de alambre helicoidal (30), una segunda capa de refuerzo (50) sobre la primera capa aislante (40), y una segunda capa aislante (60) sobre la segunda capa de refuerzo (50),

5 - envolver el material no curado de la composición de caucho para la capa de revestimiento (70) sobre la segunda capa aislante (60),

- curar las capas envueltas.

10 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que hay una área de contacto mecánico directo entre el tubo y la primera capa de refuerzo, la primera capa de refuerzo y el refuerzo de alambre helicoidal, el refuerzo de alambre helicoidal y la primera capa aislante, la primera capa aislante y la segunda capa de refuerzo, la segunda capa de refuerzo y la segunda capa aislante, y la segunda capa aislante y la capa de revestimiento.

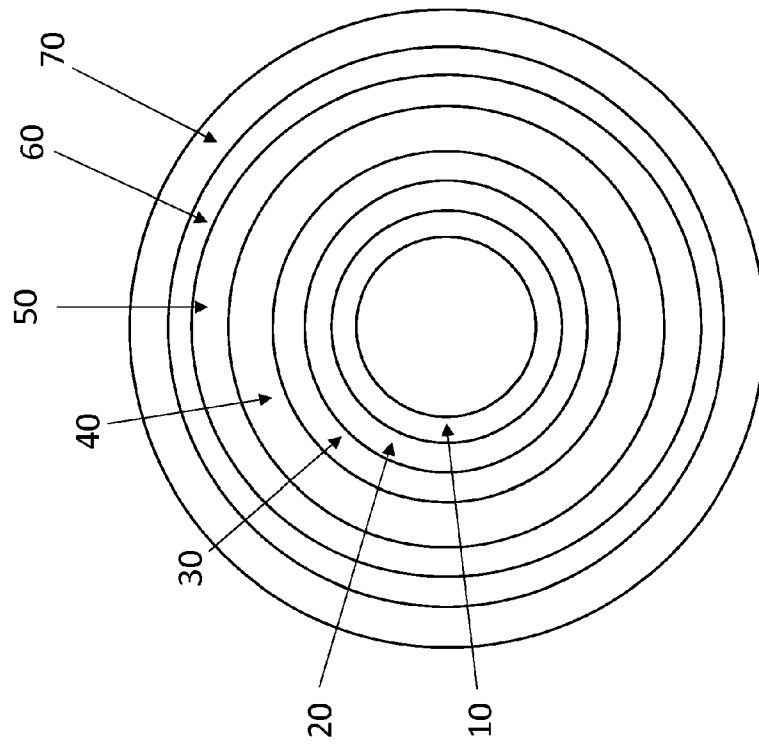


Fig. 1A

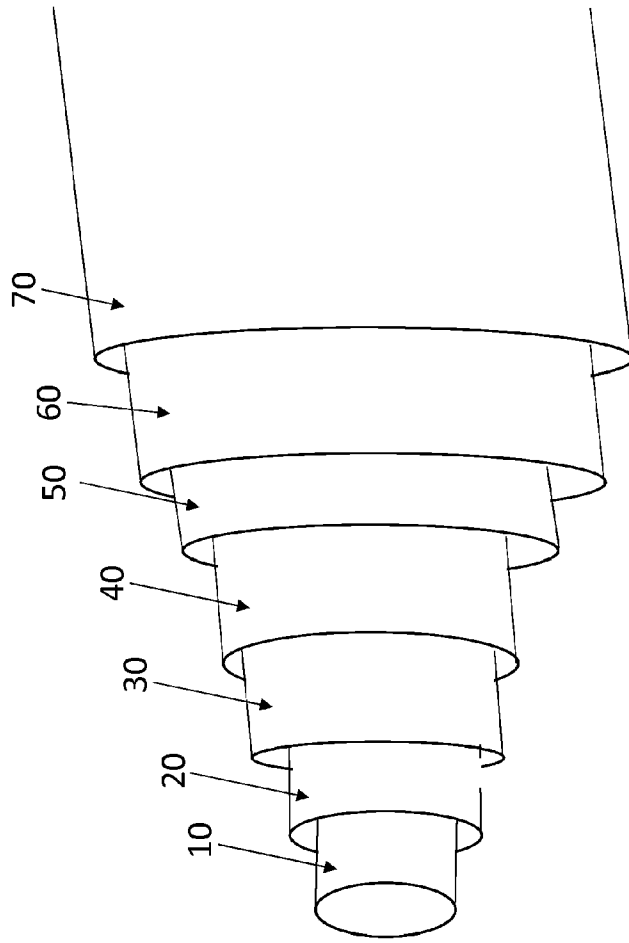


Fig. 1B

Fig. 2B

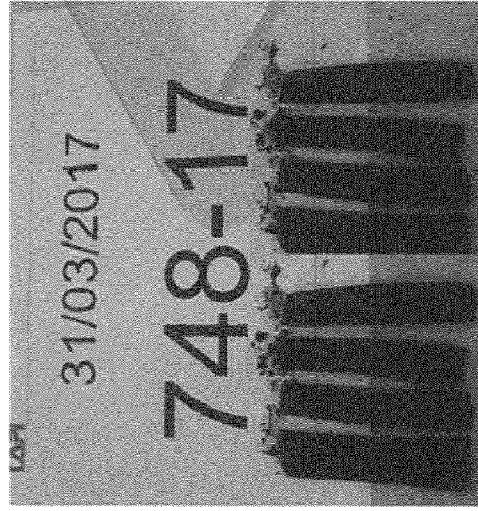


Fig. 2A



Fig. 3B

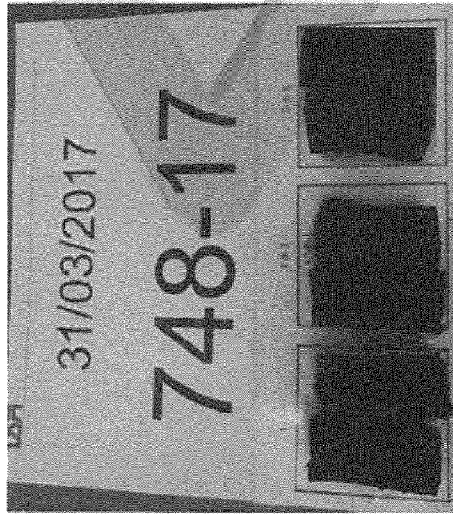


Fig. 3A



Fig. 4B

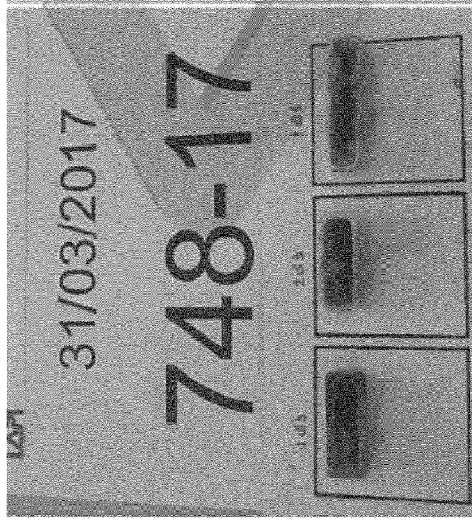


Fig. 4A

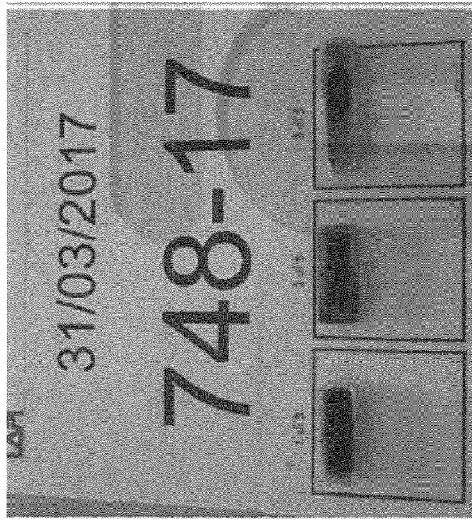


Fig. 5B



Fig. 5A



Fig. 6B

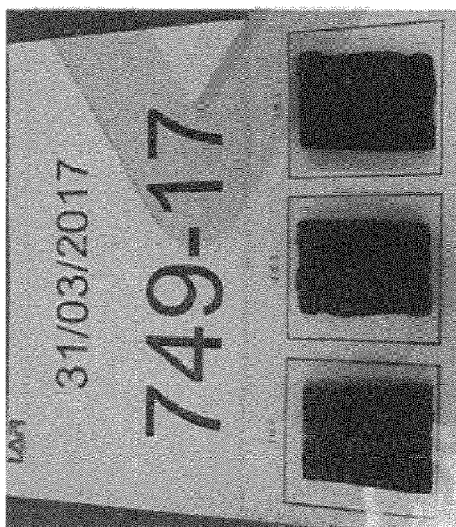


Fig. 6A

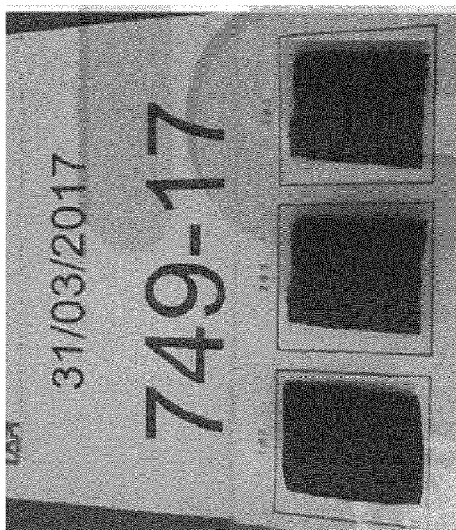


Fig. 7B



Fig. 7A

