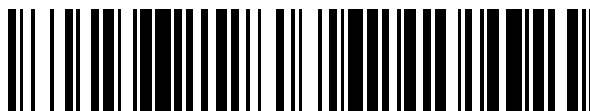


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 683**

51 Int. Cl.:

B32B 1/08	(2006.01)	B32B 25/10	(2006.01)
B32B 3/30	(2006.01)	B32B 27/06	(2006.01)
B32B 5/02	(2006.01)	B32B 27/12	(2006.01)
B32B 5/26	(2006.01)	B32B 27/32	(2006.01)
B32B 15/02	(2006.01)	F16L 11/00	(2006.01)
B32B 15/08	(2006.01)		
B32B 15/088	(2006.01)		
B32B 15/18	(2006.01)		
B32B 17/02	(2006.01)		
B32B 25/04	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2017 PCT/GB2017/050430**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017 WO17158316**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2017 E 17706874 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3429840**

54 Título: **Manguera flexible ignífuga**

30 Prioridad:

15.03.2016 GB 201604356

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

22.07.2020

73 Titular/es:

**AFLEX HOSE LIMITED (100.0%)
Spring Bank Industrial Estate, Watson Mill Lane,
Sowerby Bridge
Halifax, West Yorkshire HX6 3BW, GB**

72 Inventor/es:

HUDSON, JEREMY

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 774 683 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

Manguera flexible ignífuga

Campo de la invención

5 La presente invención versa acerca de un conjunto de manguera flexible ignífuga y, en particular, aunque no exclusivamente, acerca de un conjunto de manguera de múltiples capas configurado para tener un rendimiento satisfactorio durante un periodo suficiente de tiempo antes de su fallo cuando sea expuesto a condiciones de fuego accidental.

Técnica antecedente

10 Las mangueras flexibles para contención y transporte internos de fluidos y han sido utilizadas de forma generalizada para una variedad de aplicaciones incluyendo motores de aeronaves, trenes, vehículos motorizados y maquinaria. Se requiere que tales conjuntos de manguera operen y mantengan su integridad a presiones internas elevadas de fluido durante periodos prolongados. Otras características importantes incluyen baja permeabilidad a la humedad y a los gases, compatibilidad química con los fluidos internos que están siendo transportados, resistencia a daños consecuencia de condiciones externas, flexibilidad y resistencia a la torsión excelentes. El documento US2012125470A1 divulga un conjunto de manguera ignífuga con un núcleo tubular rodeado por una capa de refuerzo, una capa de aislamiento térmico y una capa de manguito ignífugo. Los documentos US2007141284 y US5413147 divulgan mangueras para un uso a baja temperatura en aplicaciones basadas en productos farmacéuticos, alimentos o refrigerante, con una superficie externa retorcida diseñada para mejorar la flexibilidad de la manguera y facilitar la fijación a válvulas y a conectores.

20 En particular, las mangueras flexibles son utilizadas normalmente para transferir combustibles, aceites y gases en los campos aeronáutico y aeroespacial en situaciones en las que se requieren condiciones de homologación de alta presión y una excelente flexibilidad. En tales aplicaciones, en el caso de que se inicie un fuego, las mangueras pueden ser sometidas a una llama y a temperaturas elevadas de aproximadamente 1000 °C. En consecuencia, es una ventaja significativa si una manguera es capaz de seguir teniendo un rendimiento satisfactorio durante un tiempo suficiente para permitir que se adopten procedimientos de control de fuego. Por ejemplo, en una aplicación aeronáutica y en el caso de un fuego, una manguera que transportar líquidos inflamables, tales como combustible a presión, se requiere que soporte la temperatura elevada y una agitación mecánica durante un periodo de tiempo significativo sin fallo. Si fallase la manguera, el combustible se escaparía a presión provocando una expansión explosiva del fuego. Cuando falla una manguera que contiene aceite hidráulico, se pierde presión hidráulica y se tiene como resultado fallos del sistema hidráulico.

35 El estándar aeroespacial SAE AS 1055 define los ensayos de resistencia al fuego para conjuntos de manguera flexible para su uso con combustibles y aceites en aeronaves. El importante ensayo de resistencia al fuego que forma parte del estándar implica una muestra de manguera que es sometida a una llama de queroseno a una temperatura de 1083 °C con una intensidad de llama de 1320 vatios. Se aplica vibración al extremo del conjunto con una amplitud de 1,59 mm a 2000 ciclos/m (33 Hz) con fluido a presión que fluye a través del conjunto. Se requiere que el conjunto de manguera soporte un escape de fluido durante al menos 15 minutos en condiciones de ensayo.

40 Se han desarrollado varias mangueras flexibles en un intento por mantener una operación de transporte de fluido en entornos de llama y de temperatura elevada. El documento US 4.488.577 describe una manguera ignífuga que comprende un tubo interno de caucho rodeado por una capa ignífuga de fibra de vidrio o de amianto. La capa ignífuga está encapsulada por una trenza de alambre de acero que está revestida por una capa externa de caucho. Los documentos WO 2006/047691 y WO 2008/016625 divulgan construcciones similares de manguera en las que una o más capas metálicas tejidas encapsulan o refuerzan las capas de aislamiento térmico. El documento US 2012/0227851 divulga un manguito ignífugo para alta temperatura que comprende un núcleo de PTFE, una primera capa de refuerzo y una capa externa de refuerzo que encapsulan conjuntamente una capa impermeable de aislamiento térmico.

45 Sin embargo, estos diseños de manguera bien no pueden superar el ensayo de resistencia al fuego AS 1055, o bien son desventajosos de otra manera por un número de razones. En particular, los conjuntos de manguera convencional que comprenden una manguera y elementos terminales de conexión que cumplen otros requisitos no están configurados normalmente para satisfacer la norma AS 1055, bien debido a que las capas de la manguera son quemadas perforándose completamente o debido a que la conexión del elemento terminal de conexión es degradada térmicamente, aflojada y separada en última instancia del cuerpo de la manguera, provocando, en ambos casos, un escape de fluido antes del final del ensayo.

55 Como se apreciará, las mangueras para su uso en la industria aeronáutica deberían ser ligeras, compactas, resistentes a la presión y exhibir una excelente flexibilidad a la vez que satisfacer los estándares internacionales requeridos. En este sentido, la reducción del número y del grosor de capas y, por lo tanto, el diámetro exterior y el peso de la manguera es a menudo ventajoso. Sin embargo, la reducción del número de tales capas y/o del grosor de las capas individuales puede reducir la capacidad de la manguera de diversas formas, reduciendo, en particular, el nivel de aislamiento

térmico y, por lo tanto, la capacidad de la manguera para soportar los efectos de un fuego. Otro ejemplo sería una manguera con una capa externa más externa tejida o trenzada de alambre de acero inoxidable descrita en el documento US 2012/0227851, que es susceptible a un tipo particular de ataque químico conocido como "corrosión por tensión de cloruro" cuando se expone a pequeñas cantidades de cloruros, normalmente cloruro sódico (sal) u otros tratamientos químicos que son aplicados a menudo a carreteras y, en particular, a pistas para aeronaves como tratamientos antihielo. En consecuencia, lo que se requiere es un conjunto de manguera y una disposición de elemento terminal de conexión que abordan los anteriores problemas.

Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un conjunto de manguera flexible adecuado para soportar entornos de temperatura elevada y, en particular, una llama viva a temperaturas superiores a 1000 °C durante un periodo predeterminado de tiempo, de manera que sea adecuado para su uso en el transporte de gases y de líquidos y, en particular, combustibles y aceites. Un objetivo específico adicional es proporcionar un conjunto de manguera configurado para una operación a presiones elevadas y exhibir una excelente flexibilidad al igual que ser suficientemente ligero para su uso en la industria aeronáutica. Un objetivo es proporcionar una manguera flexible para formar una parte componente de un avión o de un vehículo espacial en el que el conjunto de manguera está configurado para soportar un fuego durante un periodo significativo de tiempo (es decir, superior a 15 minutos) sin un fallo y, en particular, para contener el fluido interno a presión sin un escape de fluido durante este periodo de tiempo durante el cual se ha expuesto continuamente al conjunto de manguera a una llama a alta temperatura. Un objetivo específico adicional es proporcionar un conjunto ligero de manguera flexible que incorpora una manguera y uno o una pluralidad de elementos fijados terminales de conexión configurados para cumplir los estándares aeroespaciales SAE AS 1055; SAE AS2078A; SAE AS 1946; SAE AS640 y SAE AS1339.

Los objetivos se logran proporcionando un conjunto de manguera flexible ligera que tiene una estructura de múltiples capas que incluye un tubo interno de revestimiento de fluoropolímero radialmente interno que tiene una superficie orientada hacia fuera dotada de surcos que está rodeada por al menos una capa de barrera térmica (denominada, de forma alternativa, una capa de aislamiento térmico) y al menos una capa de refuerzo que está rodeada, a su vez, por al menos una capa externa de cubierta de caucho. Los inventores han identificado que un tubo interno ignífugo de revestimiento a base de fluoroplástico que comprende torsiones externas (por ejemplo, un surco helicoidal) formadas por picos y valles en la superficie orientada hacia fuera del cuerpo del tubo de revestimiento con una superficie lisa no retorcida orientada hacia dentro proporciona un número de ventajas significativas cuando forma parte de un conjunto de manguera expuesto a los entornos de temperatura elevada de los diversos estándares aeroespaciales identificados en la presente memoria. En particular, el tubo interno retorcido o externamente dotado de surcos de revestimiento (mediante su región estriada orientada hacia fuera) proporciona una manguera que es capaz de absorber una cantidad significativa de calor sin crear una fuerza de expansión radialmente hacia fuera que distorsione la manguera hasta un grado en el que la manguera se rompe bien para formar un escape en el cuerpo de la manguera entre los elementos terminales de conexión, o bien se separa de uno o más elementos terminales de conexión a los que se fija la manguera. Los inventores han identificado que un tubo interno termorresistente de revestimiento de politetrafluoroetileno (PTFE), de perfluoroalcoxicano (PFA) o de etileno propileno fluorado (FEP) que tiene una superficie orientada hacia fuera dotada de surcos es particularmente ventajoso cuando forma parte de un conjunto de manguera para satisfacer diversos estándares aeroespaciales identificados en la presente memoria y, en particular, es resistente a fallos cuando es expuesto a un fuego.

De forma ventajosa, las torsiones orientadas hacia fuera en el tubo interno de revestimiento de fluoroplástico están formadas en el grosor de la pared del tubo mediante un procedimiento de conformación en caliente según se describe en la patente EP 1 141 605 que puede aplicarse a un tubo liso (no perfilado) interna y externamente estándar. En consecuencia, el grosor de la pared del presente tubo estriado externamente retorcido helicoidalmente de revestimiento es mayor en la sección de estría que el grosor de la pared del tubo estándar del que se forma. Cuando se pone en contacto el presente tubo de revestimiento con una capa radialmente externa se crea una región de separación entre el tubo interno radialmente adyacente gracias al espacio entre los picos de la estría helicoidal que define el surco orientado hacia fuera radialmente. Esta región de separación, de espacio o de cavidad llena de aire en el surco actúa como una barrera de aislamiento térmico entre la capa radialmente externa adyacente y gran parte del tubo interno de revestimiento. En consecuencia, se reduce la conducción térmica desde la capa más externa de cubierta hasta el tubo radialmente interno de revestimiento con respecto a un tubo interno retorcido de revestimiento, al menos durante un periodo inicial de tiempo cuando se expone la manguera a un fuego. Adicionalmente, la región de valle del tubo de revestimiento o la "sección de banda" relativamente delgada radialmente del tubo (axialmente entre las estrías) es sometida al efecto de enfriamiento del fluido frío que pasa a través del diámetro interno de la manguera.

De forma ventajosa, el tubo interno de revestimiento, mediante el procedimiento de compresión calentada mediante el cual se forma el surco externo, comprende un grado de "memoria plástica" que aumenta la resistencia ignífuga del conjunto y proporciona una manguera que satisface los diversos estándares aeroespaciales identificados en la presente memoria. En particular, cuando se somete a la presente manguera a niveles elevados de calor aplicado a la capa externa de cubierta, el tubo interno de revestimiento acaba siendo calentado y deformado y, en particular, las torsiones o estrías orientadas hacia fuera experimentan un cambio de deformación y se reduce el diámetro exterior

de las secciones estriadas, de forma que el tubo de revestimiento vuelve al perfil de forma tubular previo a la torsión (estándar) que tiene una superficie relativamente lisa orientada hacia fuera. En consecuencia, el tubo calentado de revestimiento adopta un menor grosor radial de pared con respecto al tubo retorcido precalentado de revestimiento. Tal configuración es ventajosa porque el tubo retorcido externamente de revestimiento no se expande de la misma forma en la que lo haría un tubo estándar no perfilado de revestimiento. En particular, en un conjunto de elemento

5 terminales de conexión, el tubo retorcido calentado de revestimiento es comprimido radialmente entre un collarín externo y una espiga interna (para fijar un elemento terminal de conexión), y la reducción en el grosor de la pared del tubo de revestimiento (resultante de la "memoria plástica") actúa para contrarrestar la expansión térmica del material del tubo de revestimiento debido a las temperaturas elevadas. Tal configuración no se produce en un tubo estándar

10 en el que el material es sometido a una expansión volumétrica térmica y es "expulsado" de forma eficaz de la región entre el collarín y la espiga, provocando una deformación y un debilitamiento graves de la fijación del elemento terminal de conexión.

En consecuencia, el conjunto de manguera entre el collarín externo y la espiga está configurado para mantener su posición, estando bloqueado axialmente contra el elemento terminal de conexión. Es decir, el presente conjunto de

15 manguera es resistente a ser forzado axialmente desde el elemento terminal de conexión mediante la presión interna del fluido que se produciría, de lo contrario, para un tubo convencional de revestimiento de pared estándar no perfilada. En consecuencia, En consecuencia, el presente conjunto de manguera retrasa de forma significativa el tiempo requerido para una degradación térmica del tubo de revestimiento hasta un punto en el que el conjunto de manguera falla por la separación de la manguera de un elemento terminal de conexión.

La histéresis observada en el tubo interno de revestimiento (asociada con la formación de las estrías orientadas hacia fuera) es ventajosa para mantener la integridad de la manguera en la mayoría de su longitud y está separado de los

20 elementos fijados terminales de conexión y entre los mismos. Es decir, la reducción en el grosor de la pared del presente tubo de revestimiento que se produce tras su calentamiento sirve para reducir la fuerza de expansión radial hacia fuera ejercida por el tubo de revestimiento contra la capa trenzada o tejida radialmente externa adyacente. En consecuencia, no se fuerza al presente tubo de revestimiento contra la capa radialmente externa con una fuerza

25 suficiente para provocar que el tubo de revestimiento penetre en las aberturas intersticiales en la capa que, de lo contrario, distorsionaría y rompa el conjunto de manguera. Adicionalmente, el presente conjunto de manguera evita, además, el mecanismo alterno de fallo normalmente asociado con tubos estándar de revestimiento no perfilados en los que la expansión tanto en volumen como en diámetro provoca que el tubo de revestimiento se doble cuando se

30 caliente y se rompa a lo largo del pliegue interno en el doblez.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de manguera flexible que comprende: un tubo interno de revestimiento de fluoropolímero que tiene superficies radialmente orientadas hacia dentro y hacia fuera; al menos un surco rebajado en el tubo de revestimiento en la superficie orientada hacia fuera, extendiéndose el

35 al menos un surco a lo largo de un tramo del tubo de revestimiento, siendo la superficie orientada hacia dentro sustancialmente lisa con respecto a la superficie orientada hacia fuera; al menos una primera capa trenzada o tejida de aislamiento térmico en contacto con el tubo de revestimiento, y proporcionada sobre el mismo; al menos una capa de refuerzo en contacto con la primera capa de aislamiento térmico, y proporcionada sobre la misma; al menos una segunda capa tejida o trenzada de aislamiento térmico en contacto con la capa de refuerzo, y proporcionada sobre la misma; y al menos una capa de cubierta de caucho en contacto con la segunda capa de aislamiento térmico, y

40 proporcionada sobre la misma.

De forma ventajosa, las capas de aislamiento térmico actúan para contribuir al aislamiento térmico del revestimiento interno contra el calor aplicado por un fuego externo. En consecuencia, no se requiere que las capas de aislamiento

45 térmico contribuyan a un refuerzo del tubo interno contra los efectos de la presión interna del fluido. Sin embargo, las capas de aislamiento térmico pueden proporcionar una contribución, y en particular una contribución menor, al refuerzo (aunque esta no es su función primaria).

La presente construcción de manguera es ventajosa, además, por colocar específicamente una capa de aislamiento térmico radialmente entre el tubo interno de revestimiento y la capa radialmente externa de refuerzo. Según un

50 aspecto, la capa de refuerzo puede ser un tejido o trenza metálico, incluyendo, en particular, uno formado de alambre de acero inoxidable. Cuando se calienta tal alambre hasta temperaturas elevadas, es una característica de metales que la transferencia de calor se produzca rápidamente. En consecuencia, la capa radialmente intermedia de barrera térmica evita una transferencia rápida y dañina del calor desde la capa de refuerzo radialmente hacia dentro hasta el tubo interno de revestimiento.

Opcionalmente, el conjunto de manguera comprende una primera capa radialmente interna de cubierta de caucho y una segunda capa radialmente externa de cubierta de caucho, proporcionada la capa radialmente externa de cubierta

55 en contacto con la capa radialmente interna de cubierta, y en torno a la misma. El externo de cubierta de caucho puede comprender una o una única capa de un tipo de caucho o dos o al menos dos capas de los mismos tipos, o distintos, de caucho. Opcionalmente, la al menos una capa de cubierta de caucho puede comprender un caucho de silicona, un caucho de fluorosilicona o un caucho de silicona ceramificable. Opcionalmente, las dos capas de cubierta de caucho pueden comprender una capa radialmente interna de caucho de silicona, o de caucho de fluorosilicona, o de caucho

60 de silicona ceramificable, y la capa radialmente externa de cubierta de caucho puede comprender un caucho alternativo más apto

para las condiciones externas, que puede comprender polietileno clorosulfonado (CSPE) o etileno propileno dieno (EPDM) o policloropreno (neopreno). La única capa de cubierta o una capa interna de una pluralidad de capas de cubierta puede estar configurada específicamente para experimentar un cambio químico, físico y, en algunos casos, morfológico cuando se expone a entornos de temperatura elevada (es decir, llamas) durante periodos prolongados de tiempo. Opcionalmente, la capa de cubierta de caucho puede comprender un material ceramificable y, en particular, un material de silicona ceramificable.

Preferentemente, cada una de las capas primera y segunda de aislamiento térmico comprende una estructura textil formada como un tejido o trenza de monofilamentos o fibras. Opcionalmente, las capas primera y segunda de aislamiento térmico comprenden uno cualquiera o una combinación del conjunto de: plástico termorresistente; un material de poliaramida; un material de fibra de vidrio; un material de fibra cerámica; un mineral; un material a base de roca de lava; o un material de fibra de basalto. Preferentemente, las capas primera y segunda de aislamiento térmico comprenden un tejido o trenza de fibra de basalto. Opcionalmente, la primera capa de aislamiento térmico comprende una única capa o al menos dos capas. Opcionalmente, la segunda capa de aislamiento térmico comprende una única capa o al menos dos capas.

En particular, el presente conjunto de manguera puede comprender, de forma ventajosa, una capa de cubierta de caucho de barrera térmica que incluye un composite a base de caucho "ceramificable". La expresión de composite a base de caucho "ceramificable" abarca un material que comprende una matriz de caucho (orgánico o inorgánico) que incorpora o encapsula partículas o gránulos de material de carga (dispersos en la matriz) que están configurados para formar un material cerámico o similar a la cerámica cuando se calienta o expone el composite a temperaturas superiores a 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 o 1000 °C.

El composite está adaptado, específicamente, cuando se expone a una temperatura elevada para formar una capa de cubierta cerámica de protección mediante un procedimiento de ceramificación. En particular, según se degrada una matriz polimérica, que forma parte del composite, las partículas de material de carga se adhieren entre sí mediante un agente fundente para crear una fase cerámica sólida sustancialmente continua que está adaptada específicamente para proporcionar un aislamiento térmico óptimo a las capas internas y, en particular, al tubo interno (que contiene el fluido) con respecto al entorno exterior de alta temperatura. De forma ventajosa, el composite de caucho ceramificable es un material de baja densidad y, por lo tanto, ligero, además de ser muy flexible mediante la matriz polimérica de caucho.

Preferentemente, la primera capa radialmente interna de aislamiento térmico, radialmente interna a la capa de refuerzo y la segunda capa radialmente externa de aislamiento aplicada en el exterior de la capa de refuerzo, y sobre la misma, comprenden una estructura textil formada como un tejido o trenza.

Opcionalmente, tales materiales pueden formarse como fibras, filamentos, cordones o hilo tejido o trenzado formando una estructura textil integral flexible.

Opcionalmente, la capa de refuerzo comprende uno cualquiera del conjunto de: una trenza de alambre metálico; una trenza de alambre de acero inoxidable; una trenza de fibra de plástico termorresistente de resistencia elevada a la tracción. Opcionalmente, la capa de refuerzo comprende una o dos capas. Opcionalmente, la capa de refuerzo comprende una o dos capas de un metal de resistencia elevada a la tracción o de tejido o trenza textil de resistencia elevada a la tracción. De forma ventajosa, la al menos una capa de refuerzo proporciona un refuerzo para el tubo interno contra los efectos de la presión interna ejercida por el fluido contenido al evitar la expansión del tubo de revestimiento que provocaría, de lo contrario, que el tubo de revestimiento reventase.

Tal disposición de capas de aislamiento térmico y de refuerzo es ventajosa para dividir adicionalmente el tubo interno del entorno externo. Opcionalmente, cuando la segunda capa externa de aislamiento térmico comprende dos o tres capas, las dos o tres capas pueden estar colocadas en contacto directo entre sí.

Opcionalmente, el conjunto comprende: una única primera capa de aislamiento térmico en contacto con el tubo de revestimiento, y proporcionada sobre el mismo; una única capa de refuerzo en contacto con la primera capa de aislamiento térmico, y proporcionada sobre la misma; dos segundas capas de aislamiento térmico proporcionadas en contacto con la capa de refuerzo, y sobre la misma; en el que se proporciona la capa de cubierta de caucho en contacto con la capa radialmente más externa, y sobre la misma, de la segunda capa de aislamiento térmico.

Preferentemente, la capa de refuerzo comprende una trenza metálica o una trenza de fibra de plástico. Más preferentemente, la capa de refuerzo comprende un alambre de acero inoxidable.

Opcionalmente, las capas de aislamiento térmico comprenden una estructura textil formada como un tejido o trenza, comprendiendo el tejido o trenza un material termorresistente y de conductividad térmica reducida y comprendiendo la capa de refuerzo un alambre metálico. Tal configuración es ventajosa para facilitar la contención del tubo interno de revestimiento que, cuando es calentado, puede tener una tendencia a expandirse radialmente contra la capa de refuerzo. Una estructura textil no metálica de la primera capa de aislamiento térmico en contacto directo con el tubo interno de revestimiento de plástico reduce la probabilidad de que el material del tubo de revestimiento se expanda a las regiones intersticiales entre el tejido o trenza de la primera capa de refuerzo. La primera capa de aislamiento

térmico también proporciona una barrera de aislamiento térmico entre el revestimiento interno y la primera capa de refuerzo, lo que es ventajoso cuando la primera capa de refuerzo es metal, dado que se evita una transferencia rápida de calor del metal directamente al revestimiento interno. Una ventaja adicional de la capa de refuerzo que comprende un metal, y en particular una trenza de alambre de acero, es que disipa axialmente el calor y evita la creación de “puntos calientes” que pueden desarrollarse en regiones específicas de la manguera al conducir térmicamente el calor axialmente a lo largo de las hebras del alambre metálico.

Preferentemente, se forma el surco como un surco helicoidal que se extiende a lo largo de un tramo del tubo de revestimiento y, preferentemente, en toda la longitud axial de la manguera. El conjunto en el que se forma el surco en el tubo de revestimiento mediante un procedimiento de termoformación es tal que el tubo de revestimiento comprenda un grado de histéresis y esté configurado para volver a un perfil no dotado de surcos cuando sea calentado a temperaturas de 250 °C o superiores.

Preferentemente, el surco se forma como un único canal helicoidal que se extiende a lo largo de un tramo de la superficie externa del tubo de revestimiento como una espiral centrada en el eje longitudinal del tubo. Preferentemente, el surco se extiende a lo largo de toda la longitud del tubo de revestimiento entre los extremos primero y segundo. El perfil externo dotado de surcos del tubo es ventajoso, además, para facilitar el doblado y la flexión de la manguera en un uso normal. preferentemente, el tubo interno de revestimiento comprende un fluoropolímero con capacidad para una operación continua a temperaturas de hasta 260 °C.

Preferentemente, la superficie interior del tubo de revestimiento es lisa y no está dotada de surcos para garantizar tasas elevadas de caudal no turbulento.

Opcionalmente, el tubo de revestimiento comprende uno cualquiera de: un perfluoroalcoialcano (PFA) o politetrafluoroetileno (PTFE) o etileno propileno fluorado (FEP). Los fluoropolímeros tales como PTFE, FEP y PFA no son solo capaces de una operación continua a temperaturas elevadas, sino que también son excepcionalmente resistentes químicamente a todo tipo de aceite, combustible y producto químico con el que puedan hacer contacto en aplicaciones aeroespaciales y otras.

Preferentemente, el tubo interno comprende una superficie lisa orientada radialmente hacia dentro (no perfilada con respecto a la superficie orientada hacia fuera del tubo interno de revestimiento), de manera que se defina un diámetro interno que tiene una superficie lisa orientada hacia dentro.

Opcionalmente, la capa de cubierta comprende una, dos o una pluralidad de capas de caucho. Preferentemente, una única capa de cubierta de caucho o una capa radialmente interna de una pluralidad de capas de cubierta comprende uno cualquiera de un conjunto de: un caucho de silicona, un caucho de fluorosilicona o un composite a base de caucho ceramificable. Opcionalmente, la manguera puede comprender dos capas de cubierta en las que una capa radialmente externa de cubierta comprende: un caucho clorosulfonado (etileno clorosulfonado, CSPE); policloropreno (neopreno); un caucho a base de etileno propileno (caucho de monómero de etileno propileno dieno (clase m), EPDM). El material de la única capa de cubierta y de la capa interna de cubierta de la pluralidad de capas de cubierta está configurado, de forma ventajosa, para la resistencia al fuego y la termorresistencia. En algunas aplicaciones, una construcción de una única capa de cubierta también proporciona protección contra condiciones externas, tales como un contacto con productos químicos, combustible y aceites. En otras aplicaciones, una segunda capa radialmente externa de caucho de protección es ventajosa para evitar un contacto entre las condiciones externas y la capa interna termorresistente de caucho. Cuando la presente invención comprende dos capas de cubierta; una capa radialmente externa de cubierta es de sacrificio en el caso de un fuego y, por lo tanto, no se prevé que contribuya a la resistencia al fuego del conjunto de manguera, y tiene el fin de proteger la capa interna de cubierta de caucho de las condiciones externas.

Opcionalmente, la única capa de cubierta de caucho, o la capa radialmente interna de cubierta de una pluralidad de capas de cubierta puede estar configurada para experimentar un procedimiento de ceramificación y formar una fase cerámica continua sólida densa. Tal disposición es ventajosa para aislar térmicamente, adicionalmente, las capas internas y, en particular, el tubo interno de revestimiento contra la llama de alta temperatura en el exterior de la manguera.

Preferentemente, se proporciona la capa de cubierta de caucho en contacto directo con la segunda capa de barrera térmica sin ninguna capa o estructura intermedia. Opcionalmente, un grosor radial de la pared de la capa externa de cubierta de caucho es mayor que un grosor radial de la pared de cada uno del tubo de revestimiento y de la capa de refuerzo. Tal disposición es ventajosa para optimizar la manguera para la resistencia al fuego y para satisfacer el estándar SAE AS 1055 al proporcionar una manguera adecuadamente flexible y optimizada para resistencia a altas temperaturas proporcionando suficiente aislamiento térmico al tubo interno de revestimiento.

Opcionalmente, cuando la capa de cubierta de caucho comprende un composite a base de caucho de silicona ceramificable, el composite puede estar formado de un organopolisiloxano, de un óxido metálico y de un complejo de metal-organopolisiloxano. En un aspecto, el óxido metálico puede comprender óxido de aluminio y el complejo de metal-organopolisiloxano puede comprender platino.

- 5 Opcionalmente, el composite a base de silicona comprende caucho de silicona reticulable peroxidicamente o reticulable por condensación, óxidos metálicos seleccionados del grupo que consiste en óxido de magnesio, óxido de aluminio, óxido de estaño, óxido de calcio, óxido de titanio y óxido de bario y compuestos metálicos de este grupo que producen óxidos al ser calentados, ácido bórico, borato de cinc y también complejos de platino que tienen al menos un grupo insaturado.
- 10 Opcionalmente, la matriz de caucho de silicona comprende composiciones de organopolisiloxano reticulado. Opcionalmente, los organopolisiloxanos pueden comprender materiales de carga de refuerzo y/o no de refuerzo, tales como sílices pirogénicas o precipitadas. Los materiales de carga no de refuerzo pueden comprender cuarzo en polvo, polvos de óxido metálico tales como óxido de aluminio, óxido de titanio, óxido de hierro, óxido de cinc, sulfato de bario, carbonato cálcico, yeso y otros polvos poliméricos sintéticos. Opcionalmente, la matriz polimérica puede comprender aditivos tales como adyuvantes de procesamiento que incluyen, por ejemplo, plastificantes, pigmentos, estabilizantes (por ejemplo, estabilizantes térmicos). Los plastificantes ejemplares incluyen polidimetilsiloxano y los estabilizantes térmicos ejemplares pueden comprender sales de metales de transición, octoato de hierro, o silanolatos de metales de transición. Preferentemente, las composiciones de caucho de silicona pueden comprender organopolisiloxanos reticulantes por condensación, según se describe en el documento EP 0359251.
- 15 Opcionalmente, la capa de caucho ceramificable puede comprender una capa de barrera térmica de composite que comprende: uno o más óxidos metálicos seleccionados del conjunto de óxido de aluminio, óxido de estaño, óxido de calcio, óxido de titanio y óxido de bario, y/o compuestos de estos metales que producen óxidos al ser calentados, por ejemplo hidróxidos metálicos; ácido bórico; borato de cinc; y complejos metálicos.
- 20 Opcionalmente, la capa de caucho ceramificable puede comprender complejos de platino que tienen al menos un grupo insaturado, por ejemplo, preferentemente, complejos de platino-olefina, complejos de platino-aldehído, complejos de platino-cetona, complejos de platino-siloxano de vinilo o complejos de platino-1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametildisiloxano con o sin contenido detectable de halógeno orgánico; complejos de platino-norbornadieno-metilacetato, dicloruro bis (gamma-picolina) de platino, dicloruro de trimetileno dipiridina platino, dicloruro de dicitropentadieno platino, dicloruro de (dimetilsulfóxido) (etileno) platino (II), productos de reacción de tetracloruro de platino con olefinas y con aminas primarias, aminas secundarias o tanto aminas primarias como secundarias, por ejemplo, el producto de reacción de sec-butilamina con tetracloruro de platino disuelto en 1-octeno, en particular, preferentemente, el complejo de platino-1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametildisiloxano.
- 25 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una manguera flexible que comprende: un conjunto de manguera según se reivindica en la presente memoria; un cuerpo de conexión que tiene al menos una porción que se extiende axialmente en el interior del tubo de revestimiento; y un collarín que tiene una porción que se extiende sobre la capa de refuerzo; siendo susceptible el collarín de una compresión radial para permitir que el collarín sea engarzado sobre al menos una parte del conjunto de manguera y para comprimir radialmente el tubo de revestimiento y fijar el cuerpo de conexión en el interior del tubo de revestimiento.
- 30 Preferentemente, se elimina una longitud de la capa de cubierta de caucho y de la segunda capa de aislamiento térmico en un extremo de la manguera para exponer la capa de refuerzo para permitir que se coloque el collarín sobre una superficie orientada hacia fuera, y en contacto directo con la misma, de la capa de refuerzo. Preferentemente, se elimina una longitud axial de la capa de cubierta y de la segunda capa de aislamiento térmico correspondiente con aproximadamente a longitud axial del cuerpo de conexión que se extiende axialmente en el interior del tubo de revestimiento. Preferentemente, el tubo de revestimiento, la primera capa de aislamiento térmico y la capa de refuerzo están colocados radialmente entre el cuerpo de conexión y el collarín.
- 35 Preferentemente, el conjunto de manguera puede comprender, además, un manguito de caucho que tiene un primer extremo que se solapa axialmente sobre la capa de cubierta de caucho del conjunto de manguera y un segundo extremo que se solapa axialmente sobre al menos una región del cuerpo de conexión, de forma que el manguito se extienda axialmente entre el conjunto de manguera y el cuerpo de conexión para abarcar radialmente el collarín y al menos una parte extrema axial del conjunto de manguera y al menos una región axial del cuerpo de conexión.
- 40 El collarín tiene capacidad para ser comprimido radialmente para permitir que el collarín sea engarzado radialmente sobre una parte de la manguera que está colocada en torno a la porción del cuerpo de conexión que está insertada en el tubo de revestimiento. En consecuencia, cuando se comprime, el collarín está configurado para comprimirse radialmente sobre el extremo de la manguera y, en particular, para comprimirse radialmente contra el tubo interno de revestimiento, la primera capa de aislamiento térmico y la capa de refuerzo, de manera que se fije y bloquee, en particular, la manguera, en el cuerpo de conexión y, en particular, para sellar el tubo interno de revestimiento contra el cuerpo de conexión para evitar un escape.
- 45 Preferentemente, el manguito de caucho comprende un caucho no vulcanizado que puede ser vulcanizado *in situ* después de la colocación del manguito sobre el cuerpo de conexión (o elemento terminal de conexión), el collarín y el extremo de la manguera, y en torno a los mismos. Opcionalmente, el manguito de caucho comprende el mismo material que el caucho de la capa de cubierta de caucho radialmente más externa de la manguera. Opcionalmente, el manguito de caucho comprende un diámetro exterior mayor que el diámetro externo de la capa de cubierta de caucho de la manguera. Opcionalmente, el manguito de caucho está formado de devanados de caucho no vulcanizado,
- 55

estando configurados los devanados para solaparse con la superficie orientada hacia fuera de la cubierta externa de caucho de la manguera sobre una longitud axial corta normalmente de 4 mm a 20 mm. Preferentemente, el manguito de caucho está configurado para solaparse con una porción del elemento terminal de conexión axialmente más allá del collarín. En consecuencia, el manguito de caucho comprende una longitud axial mayor que la del collarín y la espiga que están colocados radialmente en el interior del tubo interno de revestimiento.

Con el manguito de caucho no vulcanizado colocado sobre un extremo, y en torno al mismo, de la manguera y una porción del cuerpo de conexión (o elemento terminal de conexión), se envuelve el manguito de caucho en una tela o cinta o se lo encierra en un molde y es vulcanizado. Tal procedimiento provoca que el caucho se una a la capa de cubierta de caucho de la manguera, de forma que cree una construcción homogénea integral de caucho en el extremo de la manguera que se extiende axialmente entre la manguera y el elemento terminal de conexión/cuerpo de conexión.

Las presentes disposiciones de elemento de conexión de manguera son ventajosas por tener un único collarín para fijar cada elemento de conexión (cuerpo de conexión) del extremo en vez de dos collarines que se aplican normalmente para fijar diseños convencionales de manguera ignífuga y de elementos terminales de conexión. La ventaja del presente conjunto de elemento de conexión de extremo de manguera que tiene un único collarín por elemento de conexión (cuerpo de conexión) del extremo es que se logra una capacidad de alta presión, mientras que se minimiza la complejidad y el peso total del conjunto de manguera y de elemento terminal de conexión. Adicionalmente, la capa (el manguito) de caucho vulcanizado sobre el collarín aísla térmicamente el collarín del fuego. Adicionalmente, se aumenta, de forma ventajosa, el aislamiento térmico entre el collarín del elemento terminal de conexión y el tubo interno de revestimiento mediante la presencia de la primera capa de aislamiento térmico que reduce el flujo de calor desde el collarín metálico y la capa metálica de refuerzo al tubo interno.

Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de un conjunto de manguera que comprende: proporcionar un tubo interno de revestimiento de fluoropolímero que tiene al menos un surco helicoidal rebajado en el tubo de revestimiento en la superficie orientada hacia fuera, extendiéndose el al menos un surco axialmente a lo largo de un tramo del tubo de revestimiento; cubrir el tubo interno de revestimiento con al menos una primera capa de aislamiento térmico; cubrir la primera capa de aislamiento térmico con al menos una capa de refuerzo; cubrir la capa de refuerzo con al menos una segunda capa de aislamiento térmico; y cubrir la segunda capa de aislamiento térmico con al menos una capa de cubierta de caucho.

Opcionalmente, la etapa de cubrir la segunda capa de aislamiento térmico comprende la segunda capa de aislamiento térmico con una primera capa de cubierta de caucho y cubrir la primera capa de cubierta de caucho con una segunda capa de cubierta de caucho. Preferentemente, la segunda capa de cubierta de caucho comprende un material distinto de un material de la primera capa de cubierta de caucho. Preferentemente, la primera capa de cubierta de caucho comprende un material termorresistente tal como un material ceramificable y la segunda capa de cubierta de caucho comprende un material quimiorresistente y/o termorresistente configurado para proteger o aislar durante tanto tiempo como sea posible la segunda capa de cubierta de caucho del entorno externo.

Según un cuarto aspecto de la presente invención se proporciona un procedimiento de fabricación de un conjunto de manguera según se reivindica en la presente memoria y un elemento terminal de conexión que comprende: separar y eliminar al menos una porción de una longitud de la capa externa de cubierta y de la segunda capa de aislamiento térmico, de forma que se exponga la capa de refuerzo; colocar un collarín sobre la capa de refuerzo; insertar un cuerpo de conexión en el interior del tubo interno de revestimiento, de forma que el collarín rodee axialmente una porción insertada del cuerpo de conexión; comprimir radialmente, mediante engarzado, el collarín sobre el conjunto de manguera, de forma que comprima radialmente al menos el tubo interno de revestimiento contra la porción de inserto del cuerpo de conexión y fijar el cuerpo de conexión en el interior del tubo interno de revestimiento.

Breve descripción de los dibujos

Se describirá ahora una implementación específica de la presente invención, únicamente a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 es una vista externa cortada de un conjunto de manguera de múltiples capas según un aspecto de la presente invención;

la Figura 2 es una vista externa cortada de un conjunto de manguera de múltiples capas según un segundo aspecto de la presente invención;

la Figura 3 es una vista en sección transversal del conjunto de manguera de la figura 1;

la Figura 4 es una vista en sección transversal parcial de la manguera de la figura 1 fijada a un elemento terminal de conexión de la manguera según un aspecto de la presente invención.

Descripción detallada de una realización preferente de la invención

Una manguera 100 de múltiples capas según la presente invención está configurada para exhibir características ignífugas y está configurada específicamente para comportarse como un conjunto de manguera de categoría de clase A o de B (cuando se fijan elementos terminales de conexión a la manguera) y se somete a ensayo el conjunto según el estándar internacional SAE AS 1055. Además, la presente disposición del conjunto de manguera está configurada

para su uso en aplicaciones muy exigentes y de alto rendimiento, tales como los campos aeroespacial y aeronáutico en el transporte de líquidos y de gases en combustibles y aceites particulares. El presente conjunto de manguera es particularmente adecuado para comportarse como un producto de clase B cuando es sometido a ensayo según SAE AS1055.

- 5 Con referencia a las figuras 1 y 3, una manguera 100 comprende un núcleo interno o un tubo interno 101 de revestimiento que tiene un diámetro interno liso 106 definido por una superficie 200 orientada hacia dentro. Una región orientada hacia fuera indicada, en general, por la referencia 107 comprende estrías 207 que se extienden radialmente alineadas transversales con respecto a un eje longitudinal 108 que se extiende a través de la manguera 100. Las estrías 207 definen un surco helicoidal 204 colocado axialmente entre las estrías 207. El surco helicoidal 204 se
10 extiende desde un pico 201 de cada estría 207 hasta un valle 202 que representa una parte radialmente más interna de una superficie 208 orientada hacia fuera del tubo 101. Según la implementación específica, una profundidad del surco 204 se encuentra en un intervalo del 50% al 75% de un grosor total del cuerpo 101 de revestimiento definido entre la superficie 200 orientada hacia dentro y la posición axial de los picos 201 de la estría. Las estrías 207 comprenden paredes laterales (o superficies laterales) 206 que definen cada vuelta helicoidal del surco 204 con tales
15 superficies 206 alineadas generalmente transversales y, opcionalmente, perpendiculares al eje 108. Los picos 201 y los valles 202 están curvados de manera que proporcionen una transición uniforme hasta las paredes 206 de las estrías. Una sección 205 de banda está colocada radialmente en el interior de cada valle 202 en una posición radial entre cada valle 202 y una superficie 200 orientada hacia dentro. Las secciones 205 de banda comprenden un menor grosor radial con respecto a una sección del tubo 101 de revestimiento a través de cada estría 207. En consecuencia,
20 el tubo 101 de revestimiento tiene capacidad para un grado elevado de flexión para proporcionar una mayor capacidad de flexión del conjunto 100 de manguera. Adicionalmente, el menor grosor radial en cada sección 205 de banda proporciona regiones para la transferencia térmica del cuerpo del conjunto 100 de manguera al fluido que pasa a través del diámetro interno 106. Por lo tanto, la presente manguera está configurada para disipar el calor al fluido en movimiento y, en consecuencia, está configurada para exhibir una mayor resistencia a temperaturas externas elevadas. El tubo 101 está rodeado por una primera capa trenzada o tejida 102 de aislamiento térmico. Una capa
25 trenzada o tejida 103 de refuerzo está dispuesta para cubrir y encapsular la primera capa 102 de aislamiento. Una segunda capa trenzada o tejida 104 de aislamiento térmico está colocada para rodear la capa 103 de refuerzo que está intercalada entre las capas primera y segunda 102, 104 de aislamiento. La segunda capa 104 de aislamiento está encapsulada por una capa tercera o adicional 105 de aislamiento. Según la implementación específica, las capas primera, segunda y tercera 102, 104, 105 de aislamiento comprenden el mismo material y/o la misma estructura. Finalmente, una capa 109 de cubierta de caucho termorresistente se extiende sobre la tercera capa 105 de aislamiento, y en torno a la misma, para representar una camisa o cubierta radialmente externa de la manguera 100.

- Para ser adecuado para el transporte de combustibles y de aceites a presión y temperatura elevadas en un uso normal, el tubo interno 101 está formado, preferentemente, de un fluoroplástico, tal como politetrafluoroetileno (PTFE) o resina
35 perfluoroalcóxica (PFA). Materiales alternativos para el tubo interno 101 comprenden copolímero de policlorotrifluoroetileno (PCTFE), copolímero de etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE), tercpolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), fluoruro de polivinilideno (PVDF), fluoruro de polivinilo (PVF) y copolímeros y mezclas de estos materiales. El tubo interno 101 está configurado para ser "quimiorresistente", abarcando este término un tubo interno 101 que es resistente al hinchamiento, al agrietamiento y a la corrosión y, en particular, para soportar
40 condiciones ácidas y alcalinas tras ser expuesto a hidrocarburos, disolventes orgánicos e inorgánicos, y fluidos y gases químicamente corrosivos, incluyendo, en particular, combustibles y aceites utilizados en aeronaves.

- En algunas realizaciones, el tubo interno 101 puede estar configurado para ser eléctricamente conductor para proporcionar una disipación de la carga estática a una masa eléctrica. En consecuencia, el material del tubo 101 puede comprender PTFE con un material de carga adecuado tal como negro de humo. Según otras realizaciones, el tubo
45 interno 101 carece de un material de carga eléctricamente conductor y puede comprender principalmente o exclusivamente PTFE, tal como Teflón®.

- Según la implementación específica, las capas primera, segunda y tercera 102, 104, 105 de aislamiento están formadas de un material textil no metálico. Preferentemente, el hilo trenzado o tejido de las capas primera, segunda y
50 tercera 102, 104, 105 de aislamiento formado de una lana mineral, piedra de lava o, preferentemente, una trenza de fibra de basalto. Opcionalmente, el material de basalto o lava tiene una densidad de 2,7 g/cm³; una temperatura operativa de -160 a 800 °C; una temperatura de reblandecimiento de 1050 °C; una densidad lineal de 1200 tex; un diámetro del hilo o filamento de 13 µm; una resistencia final a la tracción superior a 3000 MPa y un módulo de Young superior a 82 GPa. Según realizaciones adicionales, las capas primera, segunda y tercera 102, 104, 105 de refuerzo comprenden un hilo, fibra o monofilamento resistente a altas temperaturas, de resistencia elevada a la tracción.
55 Opcionalmente, el hilo o monofilamento o componentes adicionales de las capas 102, 104, 105 de aislamiento comprende una fibra de poliaramida. Las capas 102, 104, 105 de aislamiento pueden estar formadas como una trenza o un tejido, de manera que comprendan una capa respectiva que es flexible, pero que proporcione un aislamiento térmico al tubo interno 101 de revestimiento, un refuerzo al conjunto 100 de manguera para soportar las fuerzas de expansión radial y de alargamiento axial aplicadas por la presión aplicada internamente que es ejercida por el fluido contenido.
60

Según la realización específica, la capa 103 de refuerzo comprende un alambre metálico, en particular alambre de acero inoxidable, que refuerza la primera capa 102 de aislamiento y el tubo interno 101 de revestimiento contra un desprendimiento bajo los efectos de un fuego. La densidad del tejido o trenza de la capa 103 de refuerzo es menor que la de las capas primera, segunda y tercera 102, 104, 105 trenzadas o tejidas de aislamiento correspondientes.

5 El tubo interno 101 de revestimiento está situado en contacto directo con la primera capa radialmente interna 102 de aislamiento. En particular, la superficie 208 orientada hacia fuera del tubo 101 de revestimiento está situada en contacto directo con una superficie 203 orientada hacia dentro de la primera capa 102 de aislamiento. La capa 103 de refuerzo está situada en contacto directo contra la primera capa 102 de aislamiento y contra la segunda capa 104 de aislamiento de forma que esté intercalada radialmente entre estas dos capas. La tercera capa 105 de aislamiento está
10 situada en contacto directo contra la capa radialmente externa 109 de cubierta.

La capa radialmente externa 109 de cubierta está adaptada específicamente para aislar térmicamente las capas internas 102, 103, 104, 105 y el tubo radialmente más interno 101 de revestimiento del entorno externo de alta temperatura, como pasaría si el conjunto 100 de manguera estuviese ubicado en un fuego. En particular, la capa 109 de cubierta está configurada específicamente para actuar como una capa de barrera térmica para proteger las capas
15 internas 101 a 104 cuando se expongan a temperaturas superiores a 800 °C y, en particular, 1100 °C. Esto se logra dado que la capa 109 de cubierta está formada de un caucho termorresistente tal como un fluoropolímero y/o un caucho a base de silicona. Según implementaciones específicas adicionales, la capa 109 de cubierta puede comprender un composite a base de caucho ceramificable y, en particular, un material de caucho de silicona ceramificable. Según la implementación adicional, el caucho de silicona comprende caucho de silicona reticulante por
20 condensación que abarca óxidos metálicos o precursores de óxido metálico tales como óxido de aluminio, óxido de estaño y compuestos de magnesio, aluminio, estaño, calcio o bario que producen óxidos al ser calentados. El composite ceramificable incluye, opcionalmente, al menos un complejo metálico tal como un complejo de platino que contiene un hidrocarburo y, en particular, un hidrocarburo o un grupo de hidrocarburos insaturados.

Opcionalmente, la capa externa 109 de cubierta de caucho de silicona comprende un organopolisiloxano tal como dimetilsiloxano. Según implementaciones adicionales, la capa 109 de composite a base de caucho ceramificable comprende 100 partes de un diorganopolisiloxano con extremos protegidos por grupos trimetilsiloxi, compuestos de un 99,93 por ciento molar de unidades de dimetilsiloxano y 0,07 por ciento molar de unidades de vinilmetilsiloxano y que tienen una viscosidad de 8-106 mPa-s a 25 °C mezcladas y calentadas a 150 °C; en primer lugar con 50 partes de dióxido de silicio producido pirogénicamente en la fase gaseosa y que tienen un área superficial de 200 m²/g; en
30 segundo lugar con 1 parte de dimetilpolisiloxano con extremos protegidos por grupos trimetilsiloxi y que tiene una viscosidad de 96 mPa-s a 25 °C; en tercer lugar con 7 partes de un dimetilpolisiloxano que tiene un grupo hidroxilo unido por Si en cada unidad terminal y que tienen una viscosidad de 40 mPa-s a 25° C; y en cuarto lugar con 36 partes de óxido de aluminio que tienen un tamaño de partículas >10/z y que tienen un contenido de óxido metálico alcalino de <0,5% en peso, y 0,3% en peso de un complejo de platino-1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametildisiloxano. Según ciertas realizaciones, la capa externa 109 de cubierta de barrera térmica puede comprender Elastosil® disponible en Waker
35 Chemi AG, Múnich, Alemania o Xiameter® de Dow Corning, Michigan, EE. UU.

La capa 109 de cubierta puede formarse, de forma alternativa, de un caucho clorosulfonado (Hypalon), resina de monómero de etileno propileno dieno (clase m) (EPDM), policloropreno (neopreno) o caucho de silicona. La capa 109 de cubierta formada de caucho o de un material similar proporciona una barrera sellada eficaz para encapsular y
40 proporcionar una división sellada de las capas internas 102, 103, 104, 105 y del tubo 101 de los fluidos (gases y líquidos) que pueden hacer contacto con la capa externa 109 de cubierta.

Según la implementación específica, la capa 109 de cubierta comprende un grosor radial superior al grosor radial correspondiente del tubo interno 101 y de las capas 102, 103, 104, 105 de aislamiento y de refuerzo. Para optimizar la resistencia al fuego, el grosor radial de la capa 109 de cubierta es al menos el doble que el grosor radial del tubo
45 interno 101. Según implementaciones específicas adicionales, un grosor radial de la capa 109 de cubierta es aproximadamente igual o menor que un grosor radial del tubo interno 101 según se define entre la superficie 208 orientada hacia fuera en los picos 201 y la superficie 200 de contacto.

Con referencia a la Figura 2, en algunas aplicaciones de manguera, una única capa externa 109 de cubierta de caucho puede no ser adecuada para su uso con las condiciones externas, en particular en contacto con ciertos combustibles y disolventes. En consecuencia, el presente conjunto 100 de manguera puede comprender, además, una capa externa
50 112 de cubierta de protección añadida sobre una capa interna 109 de cubierta, y en torno a la misma. Opcionalmente, la capa radialmente externa 112 de cubierta que comprende un distinto caucho con respecto a la capa interna 109 de cubierta que puede soportar las condiciones externas, y capa 112 que puede ser de sacrificio en caso de fuego.

Con referencia a la figura 4, la manguera 100 está adaptada de forma adecuada para montar un elemento terminal 300 de conexión en cada extremo axial de la manguera 100 para formar un conjunto de manguera. El elemento terminal 300 de conexión comprende un cuerpo de conexión que tiene una porción (denominada espiga en la presente memoria) que se extiende axialmente indicada, en general, mediante la referencia 301 adecuada para colocarse en el diámetro interno 106 de la manguera. La espiga 301 comprende una prolongación sustancialmente cilíndrica que se extiende axialmente desde un reborde anular 309 que forma una parte integral del elemento terminal 300 de

- conexión. Opcionalmente, una superficie externa de la espiga 301 está perfilada para que comprenda uno o una pluralidad de surcos, de manera que cuando se inserte la espiga 301 axialmente en el diámetro interno 106 (y se engarza radialmente hacia dentro un collarín radialmente externo 302 en la manguera 100), se deforme, y en particular, se comprima el tubo interno 101, de manera que se fuerce a las regiones del tubo 101 a entrar en los surcos anulares 315 de la espiga. En algunas implementaciones, los surcos de la espiga pueden formarse como un surco helicoidal para permitir que se enrosque la espiga 301 del elemento terminal de conexión en contacto de acoplamiento con el diámetro interno 106 del tubo interno 101. El elemento terminal 300 de conexión también comprende un reborde anular secundario 303 que se extiende radialmente desde la espiga 301 y está separado axialmente del reborde anular primario 309. Se define un surco anular 314 axialmente entre los rebordes primario y secundario 309, 303.
- 5 El elemento terminal 30 de conexión comprende una construcción modular de dos piezas que tiene un collarín externo anular representado, en general, mediante la referencia 302. Según la implementación específica, el collarín externo 302 comprende una estría anular 304 que está dimensionada de forma que, tras una compresión radial, se sitúe radial y axialmente para asentarse en el surco anular 314 definido entre los rebordes primario y secundario 309, 303 de la espiga 301.
- 10 Según la implementación específica, la capa externa 109 de cubierta y las capas 104 y 105 de aislamiento térmico en una región extrema axial de la manguera 100 son separadas radialmente y eliminadas, de forma que se exponga la capa 103 de refuerzo a lo largo de una porción de longitud axial correspondiente a aproximadamente una longitud axial del collarín 302 del elemento terminal de conexión y a la porción de la espiga 301 insertada en el diámetro interno 106. En consecuencia, se inserta el collarín 302 en la región 311 que se crea debido a la eliminación de la capa 109 de cubierta y de las capas externas 104 y 105 de aislamiento. Como tal, se coloca el collarín 302 sobre la capa 103 de refuerzo, y en torno a la misma, y, en particular, directamente contra una superficie 307 orientada radialmente hacia fuera de la capa 103 de refuerzo. El collarín 302 está encapsulado radialmente por un manguito 308 de caucho no vulcanizado que se coloca sobre el elemento terminal 300 de conexión y el extremo de la manguera 100 conectado con el elemento terminal 300 de conexión. Preferentemente, el manguito 308 de caucho comprende el mismo material que la capa externa 109 de cubierta de caucho. Sin embargo, la capa 109 de cubierta es vulcanizada como parte de la construcción del conjunto de manguera.
- 15 El manguito 308 de caucho comprende una longitud axial configurada para solaparse sobre la capa externa 109 de cubierta y una porción del cuerpo 300 de conexión. En particular, el manguito 308 de caucho comprende una superficie 306 orientada radialmente hacia dentro que está colocada en contacto directo con la superficie radialmente externa 305 del collarín 302 y contra la misma. El manguito 308 comprende un primer extremo axial 312 colocado para solaparse axialmente sobre la superficie externa 310 de la capa 109 de cubierta de la manguera y un segundo extremo axial 313 colocado para solaparse axialmente sobre el reborde 309 del elemento terminal de conexión. En consecuencia, la unión axial y radial entre el extremo de la manguera 100 y del elemento terminal 300 de conexión está completamente encapsulada y sellada por el manguito 308 de caucho.
- 20 El collarín 302 es susceptible de ser comprimido radialmente sobre la manguera 100 mediante un procedimiento convencional de engarzado, de forma que se bloquee el conjunto 100 de manguera al elemento terminal 300 de conexión. En consecuencia, dado que se fuerza al collarín 302 radialmente sobre la capa 103 de la manguera, el tubo 101 de revestimiento se comprime radialmente sobre la espiga 301 del extremo, de manera que selle y fije el elemento terminal 300 de conexión en el extremo de la manguera 100. Para fijar adicionalmente el collarín 302 en la manguera 100, se proporciona un bloqueo mecánico axial mediante la inserción radial (durante el engarzado) de la estría 304 que se prolonga radialmente hacia dentro en el surco 314 definido entre los rebordes 309 y 303 que se prolongan radialmente hacia fuera del elemento 300 de conexión (cuerpo de conexión) del extremo. En consecuencia, se configura adicionalmente el presente conjunto de manguera, mediante el bloqueo mecánico entre la estría 304 y los rebordes 309 y 303, para soportar presiones internas elevadas (en el diámetro interno 106) que podrían separar axialmente, de lo contrario, el elemento terminal 300 de conexión de la manguera 100. Con el collar 302 engarzado en su posición para atrapar radialmente las capas 101, 102 y 103 contra la espiga 301, se coloca y encapsula el manguito 308 de caucho en una tela, una cinta o un molde, y es calentado para vulcanizar el caucho y provocar que se una a la cubierta 109 de caucho.
- 25 La capa 109 de cubierta aísla térmicamente las capas internas 101 a 105 para reducir la penetración del calor de un fuego externo. La primera capa 102 de aislamiento térmico actúa para inhibir una transferencia de calor de la capa 103 de refuerzo al tubo interno 101 de revestimiento. De forma similar, las capas segunda y tercera 104, 105 de aislamiento térmico actúan para inhibir la transferencia de calor de la región externa de la manguera a la capa 103 de refuerzo y son particularmente eficaces contra llamas externas a temperaturas de aproximadamente 1100 °C. En consecuencia, el presente conjunto 100 de manguera es capaz de soportar tales entornos de temperatura muy extrema durante al menos 15 minutos sin fallo según se define por el escape de fluido (líquido o gas) del diámetro interno 106. La presente construcción de manguera que comprende, en particular, el tubo interno 101 de revestimiento que tiene una superficie retorcida (estriada y dotada de surcos) 208 orientada hacia fuera está adaptado para aumentar, por una parte, la flexibilidad de la manguera 100 a lo largo de su longitud principal y, por otra parte, para proporcionar resistencia a una separación axial entre la manguera 100 y el elemento terminal 300 de conexión cuando se exponga a entornos externos de temperatura muy extrema. En particular, la superficie 208 dotada de surcos orientada hacia fuera del tubo 101 de revestimiento es ventajosa en varios sentidos y en distintas etapas (periodos de
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

tiempo) durante las cuales la manguera 100 está envuelta en llamas desde el inicio de un fuego hasta un punto en el que se degrada la manguera 100 un grado apreciable de forma que falle (por la rotura del tubo interno 101 de revestimiento en una región a lo largo de su longitud y/o separándose axialmente el tubo 101 de revestimiento de la espiga 301 del elemento terminal de conexión). En un primer aspecto, las secciones 205 de banda del tubo 101 de revestimiento (que representa una región radialmente más delgada respectiva del tubo 101) son enfriadas, preferentemente por el fluido frío que pasa a través del diámetro interno de la manguera. Además, el tubo 101 de revestimiento estriado externamente (formado de un tubo liso por dentro y por fuera de PTFE mediante extrusión y de conformación en caliente contra una boquilla) comprende una *"memoria plástica"* o histéresis inherente, de forma que cuando se caliente experimente un cambio morfológico porque las estrías 207 se funden o fluyen, al menos parcialmente, a las regiones de separación definidas por el surco 204. En consecuencia, cuando se calienta hasta las temperaturas elevadas (1100 °C), se reduce el grosor radial de la pared del tubo 101 de revestimiento. Esto es ventajoso para evitar que el tubo 101 de revestimiento se expanda radialmente bajo el collarín 302 que obligaría, de lo contrario, a la manguera 100 a separarse axialmente del elemento terminal 300 de conexión. Adicionalmente, la capacidad de las estrías 207 que fluyen al surco 204 evita que el tubo 101 de revestimiento sea forzado radialmente hacia fuera (mediante una expansión térmica) contra la primera capa 102 de aislamiento y la capa radialmente externa 103 de refuerzo. Como se apreciará, si esto pasase, el tubo 101 de revestimiento se rompería, teniendo como resultado el fallo de una manguera mediante la pérdida de fluido del interior del diámetro interno 106. Además, las regiones de separación ocupadas por aire definidas por el surco 204 proporcionan una capa de barrera térmica de la fase gaseosa que es eficaz para retrasar el calentamiento del cuerpo del tubo 101 de revestimiento durante las etapas iniciales de exposición al fuego externo y antes del cambio morfológico del tubo 101 de revestimiento, según se ha descrito.

En consecuencia, el presente conjunto 100 de manguera proporciona una manguera flexible ligera que puede fijarse a elementos terminales de conexión mediante un mecanismo robusto, fiable y que ahorra tiempo configurado para satisfacer estándares aeroespaciales SAE AS 1055; SAE AS2078A; SAE AS 1946; SAE AS640 y SAE AS1339.

25

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de manguera flexible que comprende:
 - un tubo interno de revestimiento de fluoropolímero que tiene superficies orientadas radialmente hacia dentro y hacia fuera;
 - 5 al menos un surco rebajado en el tubo de revestimiento en la superficie orientada hacia fuera, extendiéndose el al menos un surco a lo largo de un tramo del tubo de revestimiento, siendo la superficie orientada hacia dentro sustancialmente lisa con respecto a la superficie orientada hacia fuera;
 - al menos una primera capa tejida o trenzada de aislamiento térmico en contacto con el tubo de revestimiento, y proporcionada sobre el mismo;
 - 10 al menos una capa de refuerzo en contacto con la primera capa de aislamiento térmico, y proporcionada sobre la misma;
 - al menos una segunda capa tejida o trenzada de aislamiento térmico en contacto con la capa de refuerzo, y proporcionada sobre la misma; y
 - 15 al menos una capa de cubierta de caucho en contacto con la segunda capa de aislamiento térmico, y proporcionada sobre la misma.

2. El conjunto según la reivindicación 1, en el que las capas primera y/o segunda de aislamiento térmico comprenden una cualquiera o una combinación del conjunto de:
 - un plástico termorresistente;
 - un material de poliaramida;
 - 20 • un material de fibra de vidrio;
 - un material de fibra cerámica;
 - un mineral;
 - un material a base de piedra de lava; o
 - un material de fibra de basalto.

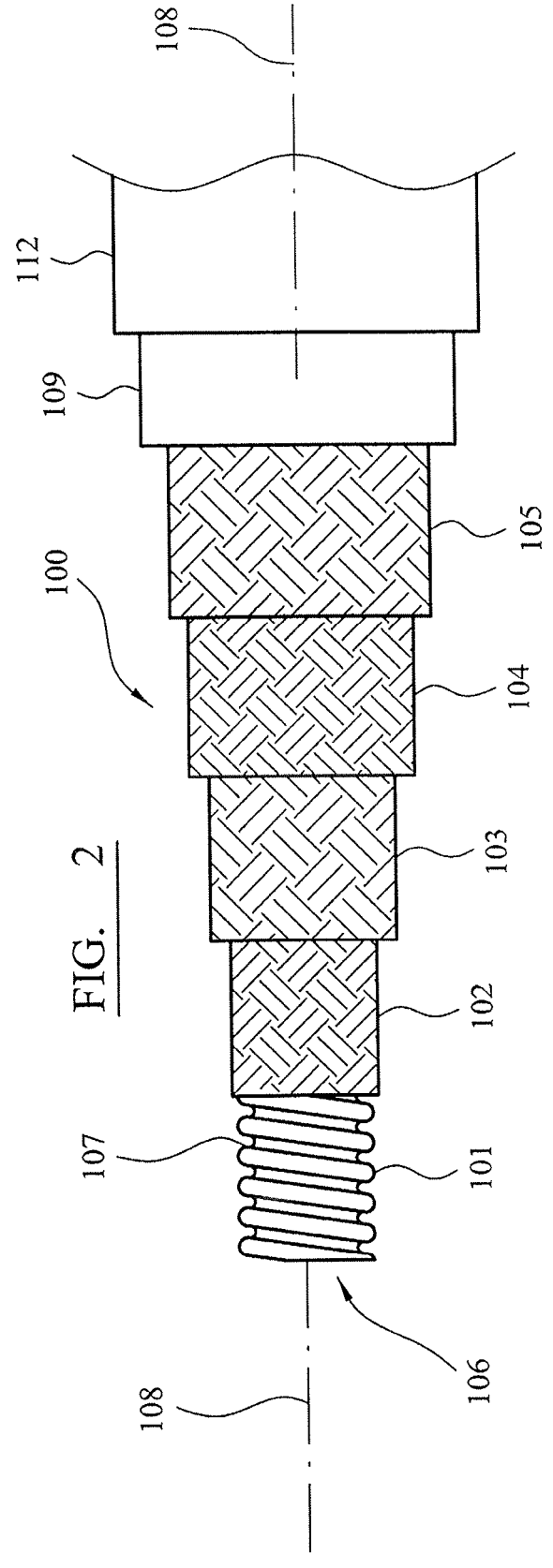
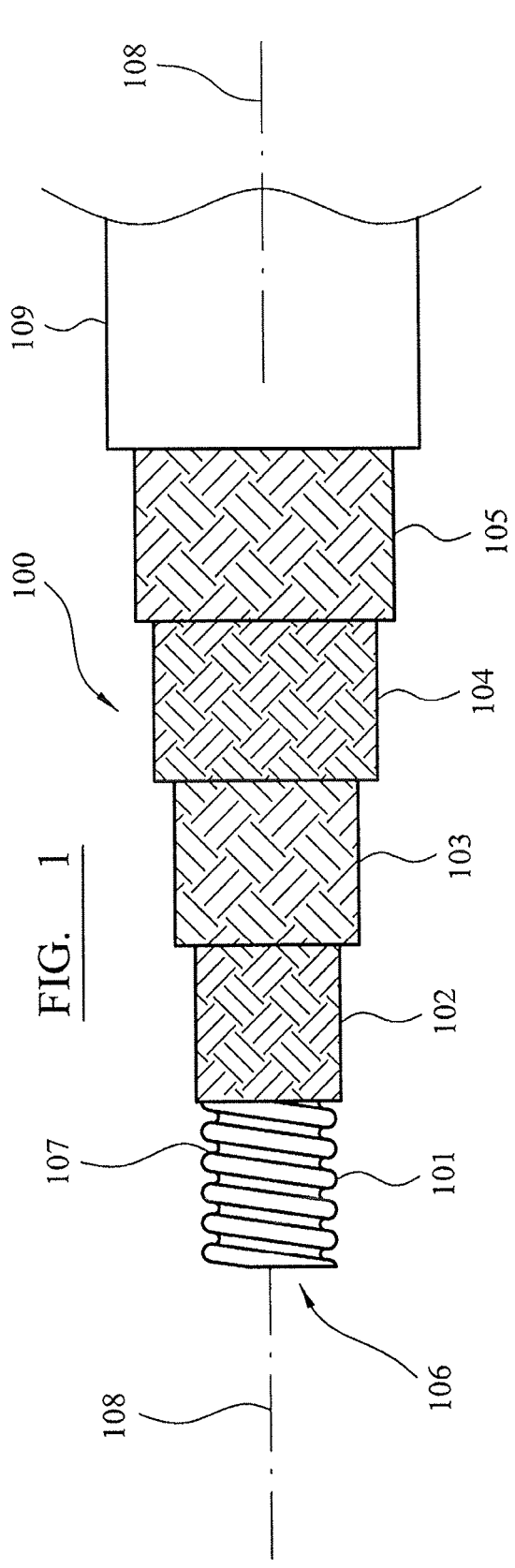
- 25 3. El conjunto según cualquier reivindicación precedente, en el que la capa de refuerzo comprende uno cualquiera del conjunto de:
 - una trenza de alambre metálico;
 - una trenza de alambre de acero inoxidable;
 - una trenza de fibra de plástico termorresistente.

- 30 4. El conjunto según cualquier reivindicación precedente, que comprende:
 - una única primera capa de aislamiento térmico en contacto con el tubo de revestimiento, y proporcionada sobre el mismo;
 - una única capa de refuerzo en contacto con la primera capa de aislamiento térmico, y proporcionada sobre la misma;
 - 35 dos segundas capas de aislamiento térmico proporcionadas en contacto con la capa de refuerzo, y sobre la misma;
 - en el que se proporciona la capa de cubierta de caucho en contacto con las segundas capas radialmente externas de aislamiento térmico, y sobre una de las mismas.

- 40 5. El conjunto según la reivindicación 4, en el que las capas primera y segunda de aislamiento térmico comprenden una fibra de basalto.
6. El conjunto según la reivindicación 4 o 5, en el que la capa de refuerzo comprende una trenza metálica o una trenza de fibra de plástico.
7. El conjunto según la reivindicación 4 o 5, en el que la capa de refuerzo comprende un alambre de acero inoxidable.

- 45 8. El conjunto según cualquier reivindicación precedente, en el que el surco está formado como un surco helicoidal que se extiende a lo largo de un tramo del tubo de revestimiento.
9. El conjunto según la reivindicación 8, en el que el surco está formado en el tubo de revestimiento mediante un procedimiento de formación térmica, de manera que el tubo de revestimiento comprende un grado de histéresis y está configurado para volver a un perfil no dotado de surcos cuando se calienta hasta temperaturas de 250 °C o superiores.
- 50 10. El conjunto según cualquier reivindicación precedente, en el que el grosor radial de la pared de la capa externa de cubierta de caucho es mayor que el grosor radial de la pared de cada uno del tubo de revestimiento y de la capa de refuerzo.

11. Una manguera flexible que comprende:
- un conjunto de manguera según cualquier reivindicación precedente;
 - un cuerpo de conexión que tiene al menos una porción que se extiende axialmente en el interior del tubo de revestimiento; y
 - un collarín que tiene una porción que se extiende sobre la capa de refuerzo; siendo el collarín susceptible de una compresión radial para permitir que el collarín sea engarzado sobre al menos una parte del conjunto de manguera y para comprimir radialmente el tubo de revestimiento y fijar el cuerpo de conexión en el interior del tubo de revestimiento.
12. El conjunto de manguera según la reivindicación 11, en el que se elimina una longitud de la capa de cubierta de caucho y de la segunda capa de aislamiento térmico en un extremo de la manguera para exponer la capa de refuerzo para permitir que se coloque el collarín sobre una superficie de la capa de refuerzo orientada hacia fuera, y en contacto directo con la misma.
13. El conjunto de manguera según la reivindicación 11 o 12, en el que el tubo de revestimiento, la primera capa de aislamiento térmico y la capa de refuerzo están colocados radialmente entre el cuerpo de conexión y el collarín.
14. El conjunto de manguera según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende, además, un manguito de caucho que tiene un primer extremo que se solapa axialmente sobre la capa de cubierta de caucho del conjunto de manguera y un segundo extremo que se solapa axialmente sobre al menos una región del cuerpo de conexión, de forma que el manguito se extienda axialmente entre el conjunto de manguera y el cuerpo de conexión para abarcar radialmente el collarín y al menos una parte axial del extremo del conjunto de manguera y al menos una región axial del cuerpo de conexión.
15. Un procedimiento de fabricación de un conjunto de manguera que comprende:
- proporcionar un tubo interno de revestimiento de fluoropolímero que tiene al menos un surco rebajado en el tubo de revestimiento en la superficie orientada hacia fuera, extendiéndose axialmente el al menos un surco a lo largo de un tramo del tubo de revestimiento;
 - cubrir el tubo interno de revestimiento con al menos una primera capa de aislamiento térmico;
 - cubrir la primera capa de aislamiento térmico con al menos una capa de refuerzo;
 - cubrir la capa de refuerzo con al menos una segunda capa de aislamiento térmico; y
 - cubrir la segunda capa de aislamiento térmico con al menos una capa de cubierta de caucho.



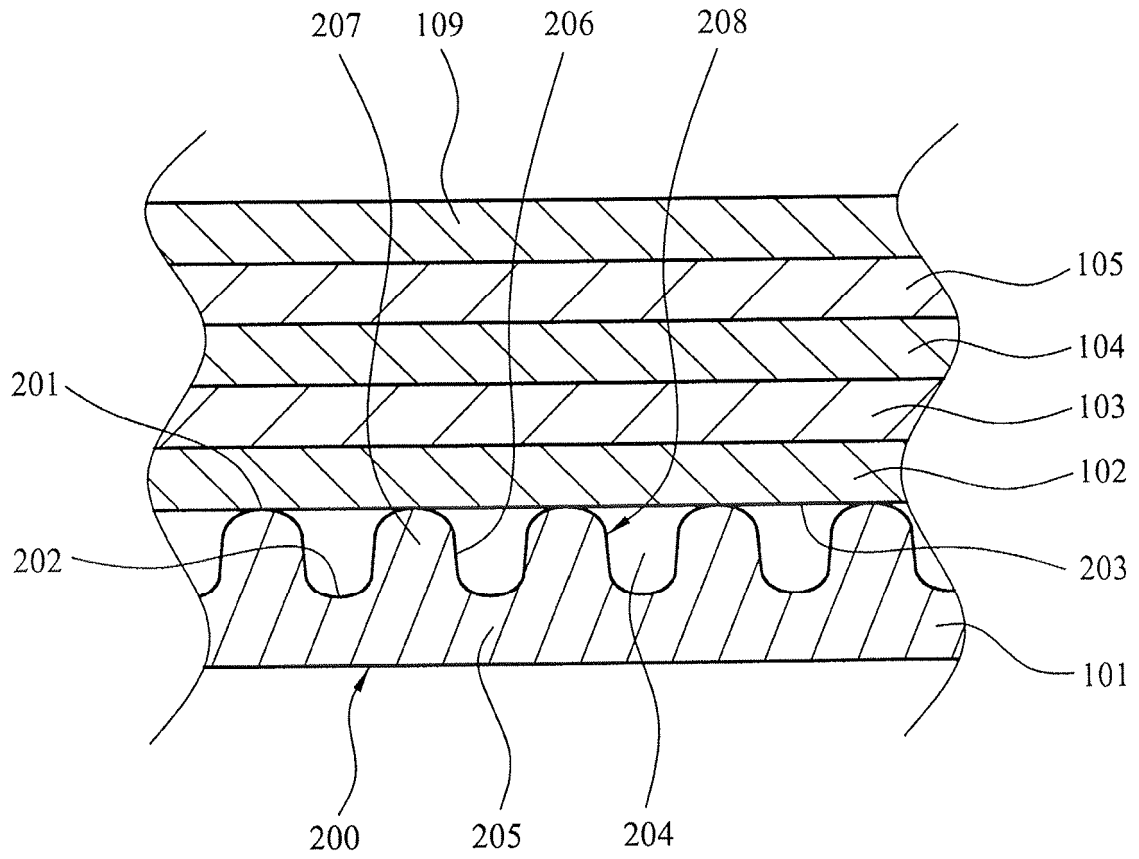


FIG. 3

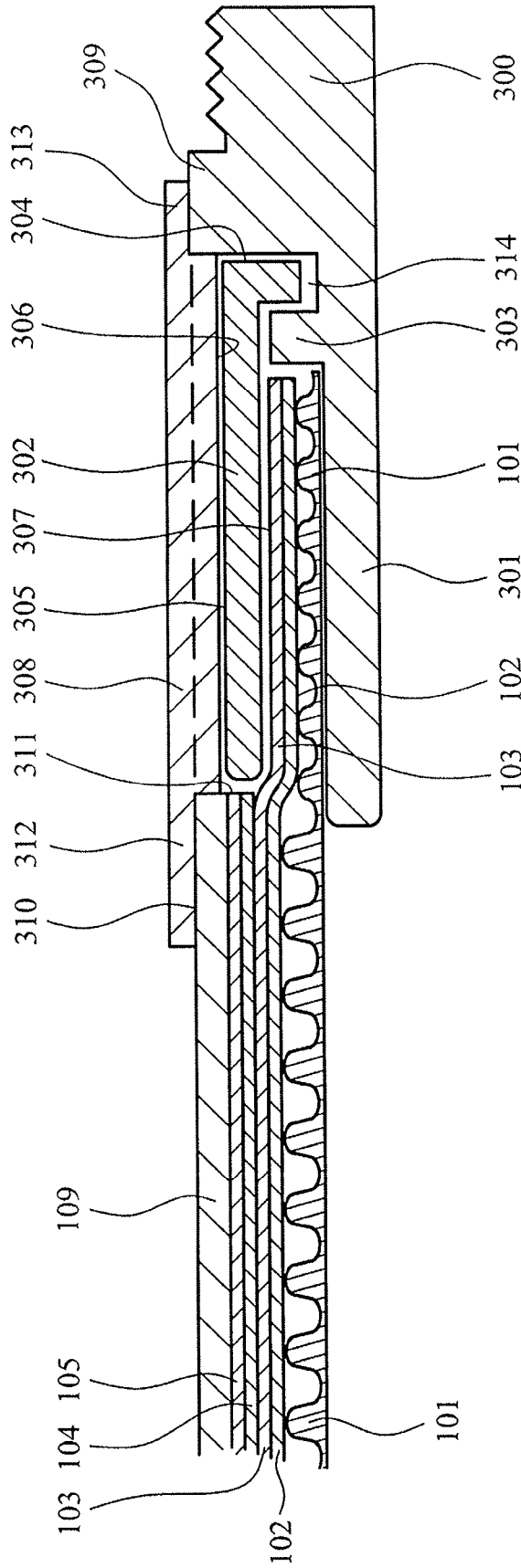


FIG. 4