

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 382**

51 Int. Cl.:

<b>C09K 3/10</b>	(2006.01)
<b>H01B 3/22</b>	(2006.01)
<b>H01B 3/44</b>	(2006.01)
<b>H01R 13/52</b>	(2006.01)
<b>C08J 5/00</b>	(2006.01)
<b>C08L 23/26</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2013 PCT/US2013/052844**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2014 WO14025577**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2013 E 13747597 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 2882822**

54 Título: **Geles termoplásticos híbridos y su procedimiento de preparación**

30 Prioridad:

**10.08.2012 US 201261681940 P**

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

**03.06.2020**

73 Titular/es:

**COMMSCOPE TECHNOLOGIES LLC (100.0%)  
1100 CommScope Place SE  
Hickory, NC 28602, US**

72 Inventor/es:

**ADAMS, GARY, W.;  
MULLANEY, JULIAN, S. y  
OAR, MICHAEL, A.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 764 382 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

Geles termoplásticos híbridos y su procedimiento de preparación

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos Núm. 61/681,940, presentada el 10 de agosto de 2012.

Antecedentes

10 En los dispositivos eléctricos y electrónicos modernos de hoy en día, así como en otros usos, tales como las conexiones de fibra óptica, los selladores se usan a menudo como aislamiento, para protección contra el agua, corrosión y degradación ambiental, ajuste del índice óptico y el manejo térmico. Antes de ahora, se han conocido varios selladores, que incluyen los geles, sin embargo, el procesamiento de geles de una manera rentable, eficiente y efectiva ha sido un desafío.

15 A medida que avanza la tecnología, los selladores estarán sujetos a ambientes con temperaturas cada vez más altas y requerimientos de rendimiento más exigentes. Ha habido, y existe actualmente, una necesidad de selladores de alto rendimiento para satisfacer estas demandas. Por ejemplo, existe una creciente necesidad de selladores de gel de alto servicio para su uso en aplicaciones de transmisión de energía al aire libre y para su uso cerca de los compartimientos del motor.

20 En particular, los sistemas de cierre se utilizan para proteger los componentes internos de la degradación causada por ambientes externos. Por ejemplo, los componentes internos tales como cables de fibra óptica y cables de cobre a menudo están encerrados en sistemas de cierre. Los ejemplos de sistemas de cierre disponibles comercialmente incluyen la reparación de caída de fibra exterior (OFDR), el cierre de distribución de fibra exterior (OFDC) la tecnología de sistema de infraestructura de fibra óptica (FIST), disponible en Tyco Electronics, Kessel-Lo, Bélgica. En particular, el cierre OFDR se utiliza para separar las fibras de un cable de fibra óptica en bucle para conectar a usuarios tales como clientes comerciales o personas en unidades de vivienda múltiples o individuales. Estos tipos de cierres se pueden usar en ambientes aéreos, pedestal y subterráneos. Otros sistemas de cierre están disponibles comercialmente para usar con cables de comunicación y transmisión de energía.

30 Los sistemas de cierre generalmente incluyen componentes internos tales como organizadores de fibra, sellos de cable y dispositivos de terminación, sellos de cable de bajada para varias bajadas con dispositivos de terminación de cable de bajada y soportes de empalme universales para varios empalmes. Estos componentes internos pueden estar sujetos a factores ambientales tales como niveles variables de humedad, calor y frío, y exposición a otras sustancias químicas. Los sistemas de cierre están preferiblemente protegidos contra daños con un sellador de algún tipo. Sin embargo, los selladores convencionales sufren numerosos inconvenientes que los hacen inadecuados para ciertos sistemas de cierre.

35 Los selladores se utilizan a menudo para aislar y proteger contra el agua, corrosión y degradación ambiental, y para el manejo térmico. Antes de ahora, se han conocido varios selladores; sin embargo, los selladores disponibles actualmente tienen ciertos inconvenientes y desventajas que los hacen inadecuados para usos específicos y para el uso en contacto con ciertos materiales. En particular, existe una necesidad insatisfecha de selladores que sean adecuados para sistemas de cierre de fibra óptica y electrónicos.

40 Se necesitan sistemas de sellado adecuados para cierres para usar con una variedad de cables diferentes. Por ejemplo, se necesita un sistema de sellado para los cables denominados bajo humo cero halógeno ("LSZH"), también conocido como libre de halógeno bajo en humo ("LSHF"), bajo en humo halógeno cero ("LSOH") y halógeno cero bajo en humo ("OHLS") entre otras cosas.

45 Los cables LSZH se caracterizan por no contener retardantes de llama halogenados y producen cantidades relativamente limitadas de humo cuando se exponen a fuentes de calor tales como llamas o alambres calentados. Los cables LSZH proporcionan una alternativa a los revestimientos de polietileno, PVC o uretano termoplástico que se usan con frecuencia. El polietileno, PVC o uretano termoplástico, cuando contienen halógenos, pueden producir compuestos peligrosos que contienen halógenos, tal como el gas HCl o HBr. Se necesita una mejora en los sistemas actuales de cierre de cables LSZH para mejorar el rendimiento en entornos ambientalmente sensibles.

Tradicionalmente, los geles de elastómero termoplástico (TPEG) se han utilizado como

50 selladores en ciertas aplicaciones, que incluyen los sistemas de cierre LSZH, debido a sus propiedades únicas. Los TPEG han proporcionado muchos años de rendimiento confiable en campo para aplicaciones que requieren una temperatura de servicio máxima baja de aproximadamente 70 °C. Los TPEG pueden comprender un copolímero tribloque de estireno etileno/butileno estireno ("SEBS") hinchado con un ablandador de aceite mineral. Si bien la naturaleza termoplástica de estos geles permite una producción fácil, limita la temperatura de servicio superior debido a la deformación y el flujo a medida que la temperatura ambiente en el campo se acerca a la de transición vítrea del estireno. La investigación se ha dirigido a aumentar la temperatura de servicio superior de estos geles mediante la reticulación química de la red de gel

5 para formar una estructura de gel termoestable. Por ejemplo, los geles SEBS de anhídrido maleico modificado con ácido hinchado con aceite/anhídrido se han reticulado covalentemente usando agentes de reticulación de molécula pequeña como di- y triaminas, EP 0879832A1, así como con algunas sales metálicas, D. J. St. Clair, "Temp Service," Adhesives Age, pp. 31-40, Septiembre de 2001. Se sabe que los polímeros reticulados aumentan la estabilidad térmica, dureza y resistencia química en comparación con sus polímeros de base o no reticulados. Sin embargo, también se sabe que los polímeros reticulados a menudo son intratables, lo que hace que sean difíciles de reprocesar o reciclar.

10 Sin embargo, un problema con los geles termoplásticos utilizados como selladores, y en los sistemas de cierre en general, es que a menudo contienen altas cantidades de aceite mineral. Se observa un problema que es que ciertos aditivos retardantes de llama, tales como acetato de etilenvinilo (EVA), se pueden unir al aceite mineral y hacer que el cable de la cubierta del sistema de cierre sea bastante rígido y se degrade, lo que hace que el cierre sea susceptible a fugas de aceite. El aceite en estos geles puede filtrarse del gel y causar deterioro, decoloración o degradación del cable en el sistema de cierre. En algunos casos extremos, un cable incluso se puede romper bajo compresión debido al daño causado por la fuga de aceite del gel termoplástico. En consecuencia, existe una necesidad insatisfecha de geles, selladores y sistemas de cierre con dureza adecuada, propiedades viscoelásticas, deformación permanente o conjunto de compresión 15 bajos, rendimiento a largo plazo (por ejemplo, > 20 años), entre otras propiedades, que incluyen compatibilidad con EVA y cables LSZH. El documento US2009/0186958 A1 se refiere a composiciones de gel. El documento WO 96/23007 A1 se refiere a geles de polímeros que contienen anhídrido. El documento EP0879832 A1 divulga una composición de gel o polímero. El documento US 6.403.724 B1 divulga una composición de gel de polímero.

Breve resumen.

20 En un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento como se define en la reivindicación 1. Se proporciona un procedimiento para preparar un gel termoplástico híbrido que comprende proporcionar un polímero base que tiene al menos un grupo funcional capaz de reticularse, proporcionar un extendedor funcionalizado y proporcionar calor. El procedimiento comprende además hacer reaccionar el polímero base y el extendedor funcionalizado en presencia del calor para formar el gel termoplástico híbrido.

25 El procedimiento comprende además proporcionar un agente de reticulación que tiene múltiples grupos funcionales que son compatibles y están dispuestos a reaccionar con los grupos funcionales en el polímero base o extendedor funcionalizado. Asimismo, el procedimiento también puede comprender proporcionar al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en: retardantes de llama, agentes colorantes, promotores de adhesión, estabilizadores, rellenos, dispersantes, mejoradores de flujo, plastificantes, agentes de deslizamiento, agentes endurecedores y combinaciones de los mismos. 30

Además, el procedimiento puede comprender además proporcionar entre 0,1% en peso y 5% en peso de un estabilizador. En algunas realizaciones, el estabilizador se selecciona del grupo que consiste en antioxidantes, depuradores de ácido, absorbentes/estabilizadores de luz y UV, estabilizadores de calor, desactivadores de metales, depuradores de radicales libres, negro de carbón, agentes antifúngicos y sus mezclas.

35 El polímero base comprende un copolímero en bloque estirénico maleado. El copolímero en bloque estirénico puede ser un copolímero de estireno-etileno/butileno-estireno, estireno-etileno/propileno-estireno o estireno-butadieno-estireno (SBS).

40 En algunas realizaciones, el extendedor funcionalizado comprende una olefina única en una posición terminal en el extendedor. En una realización, el extendedor funcionalizado es un poliisobutileno. El extendedor funcionalizado es un extendedor maleado seleccionado del grupo que consiste en poliisobutileno maleado y polibutadieno maleado.

45 El gel tiene una dureza en el intervalo de 24 a 53 de dureza Shore 000. En ciertas realizaciones, el gel comprende una o más de las siguientes propiedades: (a) una relajación de la tensión entre 20% y 65% cuando el gel se somete a una deformación del 50% de su tamaño original; (b) un conjunto de compresión entre 4% y 20% después de que se ha aplicado 50% de compresión al gel durante 1000 horas a 70 °C; y (c) menos del 10% de purgado de aceite después de estar bajo compresión de 1,2 atm durante 60 días a 60 °C.

50 En un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un gel termoplástico híbrido como se define en la reivindicación 7. Se proporciona un gel termoplástico híbrido que comprende 10-30% en peso de un polímero base que tiene al menos un grupo funcional capaz de reticularse. El gel además comprende 70-90% en peso de un extendedor funcionalizado. El gel comprende además 0,1-5% en peso de un agente de reticulación que tiene múltiples grupos funcionales que son compatibles y están dispuestos a reaccionar con los grupos funcionales en el polímero base o el extendedor funcionalizado. El gel puede comprender además al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en: retardantes de llama, agentes colorantes, promotores de adhesión, estabilizadores, rellenos, dispersantes, mejoradores de flujo, plastificantes, agentes deslizantes, agentes endurecedores y combinaciones de los mismos.

55 En algunas realizaciones, el gel comprende entre 0,1% en peso y 5% en peso de un estabilizador. El estabilizador se puede seleccionar del grupo que consiste en antioxidantes, depuradores de ácido, absorbentes/estabilizadores de luz y UV, estabilizadores de calor, desactivadores de metales, depuradores de radicales libres, negro de carbón, agentes

antifúngicos y sus mezclas.

En ciertas realizaciones, el agente de reticulación es un agente de reticulación covalente seleccionado del grupo que consiste en aminas primarias, aminas secundarias, aminas terciarias, epoxis, butadienos terminados en hidroxilo, diisocianatos poliméricos y mezclas de los mismos. En una realización, el agente de reticulación es un agente de reticulación iónico. El agente de reticulación iónico puede ser una sal metálica seleccionada del grupo que consiste en acetilacetato de aluminio, acetilacetato de hierro, acetilacetato de zinc, acetilacetato de titanio y acetilacetato de circonio, triacetato de aluminio, diacetato de aluminio, monoacetato de aluminio, titanato de tetra (2-etilhexilo), y sus mezclas. En algunas realizaciones, el agente de reticulación es un agente de reticulación de amina seleccionado del grupo que consiste en etilendiamina; 1,2-y 1,3-propilendiamina; 1,4-diaminobutano; 2,2-dimetilpropano diamina-(1,3); 1,6-diaminohexano; 2,5-dimetilhexano diamina-(2,5); 2,2,4-trimetilhexano diamina-(1,6); 1,8-diaminooctano; 1,10-diaminodecano; 1,11-undecano diamina; 1,12-dodecano diamina; 1-metil-4-(aminoisopropil)-ciclohexilamina-1; 3-aminometil-3,5,5-trimetil-ciclohexilamina-(1); 1,2-bis-(aminometil)-ciclobutano; p-xililen diamina; 1,2- y 1,4-diaminociclohexano; 1,2-; 1,4; 1,5- y 1,8-diaminodecalina; 1-metil-4-aminoisopropil-1-ciclohexilamina-1; 4,4'-diaminodiclohexilo; 4,4'-diamino-diclohexilmetano; 2,2'-(bis-4-amino-ciclohexil)-propano; 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodiclohexilmetano; 1,2-bis-(4-aminociclohexil)-etano; 3,3',5,5'-tetrametil-bis-(4-aminociclohexil)-metano y -propano; 1,4-bis-(2-aminoetil)-benceno; bencidina; 4,4'-tiodianilina, dianisidina; 2,4-toluendiamina, diaminoditolilsulfona; 2,6-diaminopiridina; 4-metoxi-6-metil-m-fenilendiamina; diaminodifenil éter; 4,4'-bis( o-toluidina); o-fenilendiamina; o-fenilenediamina, metileno-bis(o-cloroanilina); bis(3,4-diaminofenil)sulfona; diaminodifenilsulfona; 4-cloro-o-fenilendiamina; m-aminobencilamina; m-fenilendiamina; 4,4'-metilendianilina; resina de anilina-formaldehído; di-p-aminobenzoato de trimetilen glicol; bis-(2-aminoetil)-amina; bis-(3-aminopropil)-amina; bis-(4-aminobutil)-amina; bis-(6-aminohexil)-amina; mezclas isoméricas de dipropilen triamina y dibutilen triamina; y sus mezclas.

En otras realizaciones, el agente de reticulación es un agente de reticulación de poliol seleccionado del grupo que consiste en 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, dietanolamina, trietanolamina, N,N,N',N'-[tetrakis(2-hidroxi-etil)etileno diamina], N,N,-dietanolanilina, policaprolactona diol, poli(propilenglicol), poli(etilenglicol), poli(tetrametilenglicol), y polibutadieno diol y sus derivados o copolímeros, y sus mezclas.

El polímero base comprende un copolímero en bloque estirénico maleado. El copolímero en bloque estirénico puede ser un copolímero de estireno-etileno/butileno-estireno, estireno-etileno/propileno-estireno o estireno-butadieno-estireno.

El extendedor funcionalizado es un extendedor maleado seleccionado del grupo que consiste en poliisobutileno maleado y polibutadieno maleado.

El gel tiene una dureza en el intervalo de 24 a 53 de dureza Shore 000. En ciertas realizaciones, el gel comprende una o más de las siguientes propiedades: (a) una relajación de la tensión entre 20% y 65% cuando el gel se somete a una deformación del 50% de su tamaño original; (b) un conjunto de compresión entre 4% y 20% después de que se ha aplicado 50% de compresión al gel durante 1000 horas a 70 °C; y (c) menos del 10% de purgado de aceite después de estar bajo compresión de 1,2 atm durante 60 días a 60 °C.

En un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de cierre o interconexión como se define en la reivindicación 12. En una realización, se proporciona un sistema de cierre o interconexión que comprende una carcasa, un cable y un gel termoplástico híbrido. El sistema de cierre o interconexión se obtiene mediante la reacción de extendedor funcionalizado, y un polímero base que tiene al menos un grupo funcional capaz de reticular.

El gel en el sistema comprende además un agente de reticulación que tiene múltiples grupos funcionales que son compatibles y están dispuestos a reaccionar con los grupos funcionales en el polímero base o extendedor funcionalizado. El gel puede ser compatible con un cable LSZH según lo determinado por una prueba de pérdida de presión o prueba de estanqueidad después de al menos una de las siguientes pruebas mecánicas o ambientales: prueba de tensión axial, prueba de flexión, prueba de reentrada, prueba de torsión, prueba de resistencia a medios agresivos, prueba de resistencia al agrietamiento por tensión, prueba de niebla salina, prueba de ciclos de temperatura y prueba de carga de agua. En algunas realizaciones, el gel en el sistema tiene menos de 10% de purgado de aceite después de estar bajo compresión de 1,2 atm durante 60 días a 60 °C. En otras realizaciones, el gel en el sistema tiene menos de 5% de purgado de aceite después de estar bajo compresión de 1,2 atm durante 60 días a 60 °C. En un ejemplo, el sistema de cierre o interconexión comprende además un conector y un receptáculo para el conector.

En un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de telecomunicaciones como se define en la reivindicación 13. En una realización, se proporciona un aparato de telecomunicaciones que comprende un componente de telecomunicaciones. El aparato comprende además un sellador que forma un sellado con el componente de telecomunicaciones, el sellador tiene un primer intervalo de elongación seguido de un segundo intervalo de elongación, el sellador tiene un perfil de tensión-deformación que tiene una primera pendiente de tensión-deformación correspondiente al primer intervalo de elongación y una segunda pendiente de tensión-deformación correspondiente al segundo intervalo de elongación, la segunda pendiente de tensión-deformación es más pronunciada que la primera pendiente de tensión-deformación. En ciertas realizaciones, existe un área de transición o pendiente entre la primera pendiente de tensión-deformación y la segunda pendiente de tensión-deformación. En ciertas realizaciones, el componente de telecomunicaciones es un cable. En algunos ejemplos, el componente de telecomunicaciones comprende una carcasa.

5 En un quinto aspecto de la presente invención se proporciona un sellador como se define en la reivindicación 14. En una realización, se proporciona un sellador que comprende un material sellador que tiene un primer intervalo de elongación seguido de un segundo intervalo de elongación, el material sellador que tiene un perfil de tensión-deformación que tiene una primera pendiente de tensión-deformación correspondiente al primer intervalo de elongación y una segunda pendiente de tensión-deformación correspondiente al segundo intervalo de elongación, la segunda pendiente de tensión-deformación es más pronunciada que la primera pendiente de tensión-deformación. Como se indicó previamente, puede existir un área de transición o pendiente entre la primera pendiente de tensión-deformación y la segunda pendiente de tensión-deformación.

10 En un sexto aspecto de la presente invención se proporciona un recinto como se define en la reivindicación 15. Se proporciona un recinto que comprende una carcasa que define una abertura. El recinto además comprende una disposición de sellado ubicada dentro de la abertura de la carcasa, la disposición de sellado que define al menos un puerto de cable, la disposición de sellado que incluye un material sellador que tiene un primer intervalo de elongación seguido por un segundo intervalo de elongación, el material sellador que tiene un perfil de tensión-deformación que tiene una primera pendiente de tensión-deformación correspondiente al primer intervalo de elongación y una segunda pendiente de tensión-deformación correspondiente al segundo intervalo de elongación, la segunda pendiente de tensión-deformación es más pronunciada que la primera pendiente de tensión-deformación. El recinto además comprende una disposición de accionamiento para presurizar el material sellador dentro de la abertura de la carcasa. En ciertas realizaciones, la disposición de accionamiento incluye un resorte para presurizar el material sellador.

#### Breve descripción de las figuras

20 La Fig. 1 es una representación de un sistema de interconexión que tiene un centro de conexión que tiene múltiples puertos de conexión o receptáculos para el conector, carcasa, y componentes del cable para conectar.

La Fig. 2 es una representación de un ensamblaje de conector, carcasa, y cable con sellado radial.

La Fig. 3 es una representación de un ensamblaje de conector, carcasa, y cable con sellado axial.

Las Figs. 4a y 4b son representaciones de un ensamblaje de carcasa recta de dos piezas diseñado para el sellado axial.

25 Las Figs. 5a y 5b son representaciones de un ensamblaje de carcasa angulada de dos piezas diseñado para el sellado axial.

La Fig. 6 es una vista lateral de un recinto de telecomunicaciones adecuado para usar un sellador de acuerdo con los principios de la presente divulgación.

La Fig. 7 es una vista final del recinto de telecomunicaciones de la Fig. 6.

30 La Fig. 8 es una vista detallada del recinto de telecomunicaciones de la Fig. 6.

La Fig. 9 es una vista transversal tomada a lo largo de la línea de sección 9-9 de la Fig. 7.

La Fig. 10 es una vista transversal tomada a lo largo de la línea de sección 10-10 de la Fig. 6.

La Fig. 11 es un gráfico que ilustra el purgado del extendedor en función del tiempo para dos composiciones en condiciones de calor (70 °C) y presión (50 kPa o 0,5 atm)

35 La Fig. 12 es un gráfico que ilustra las diferencias tensión-deformación entre geles convencionales e híbridos

#### Descripción detallada

Como se usa en la presente memoria, el término "polímero" se puede referir a un compuesto polimérico preparado mediante la polimerización de monómeros, ya sea del mismo tipo o de un tipo diferente. El término genérico "polímero" abarca los términos "homopolímero", "copolímero" y similares.

40 Como se usa en la presente memoria, el término "extendedor funcionalizado" se puede referir a cualquier compuesto que tiene un grupo funcional que es compatible y está dispuesto a reaccionar con un grupo funcional en el polímero base o el agente de reticulación/acoplamiento. En ciertas realizaciones, el término se refiere a cualquier compuesto que comprende un sitio funcional único que es capaz de formar una conexión con un polímero base o un agente de reticulación/acoplamiento. El extendedor funcionalizado es un extendedor maleado seleccionado del grupo de poliisobutileno maleado y polibutadieno maleado.

El gel termoplástico híbrido se obtiene a través de la mezcla y reacción de un polímero base con un extendedor funcionalizado en presencia de calor (es decir, en el que la reacción se realiza a una temperatura elevada mayor de 25 °C). El gel además comprende un agente de reticulación, en el que el gel se obtiene a través de la reacción de un polímero base, extendedor funcionalizado, y agente de reticulación en presencia de calor.

### Preparación del gel termoplástico híbrido

El gel termoplástico híbrido se prepara mediante el mezclado entre 10-30% en peso de polímero base, 70-90% en peso de extendedor funcional y 0,1-5% en peso de agente de reticulación (o agente de acoplamiento).

5 En otra realización más, el gel se prepara mediante la mezcla de 15-25% en peso de polímero base, 75-85% en peso de extendedor funcional y 0,5-3,5% en peso de agente de reticulación.

10 Los componentes del gel se mezclan juntos a una temperatura elevada (es decir, mayor que la temperatura ambiente) durante un cierto período de tiempo. La temperatura y el tiempo a la temperatura se pueden ajustar en consecuencia para alcanzar las propiedades finales deseadas en el gel. Varias de esas propiedades se analizan en la siguiente sección denominada "Usos y propiedades del gel termoplástico híbrido". En ciertas realizaciones, la mezcla y reacción se llevan a cabo a una temperatura elevada entre 100-250 °C, 150-220 °C o 180-200 °C. En algunas realizaciones, la mezcla a temperatura elevada se mantiene durante 1-12 horas, 2-8 horas o 3-6 horas.

15 En ciertas realizaciones, no se necesita catalizador o iniciador aparte del calor para hacer reaccionar el polímero base, el extendedor funcionalizado y el agente de reticulación juntos para formar el gel termoplástico híbrido. Por ejemplo, ciertos agentes de reticulación iónicos (descritos a continuación en mayor detalle) solo pueden necesitar calor y tiempo para reaccionar y formar el gel.

En ciertas realizaciones, también se puede añadir un aditivo o aditivos a la composición de gel. En ciertas realizaciones, el aditivo puede comprender entre 0,1-30% en peso de la composición total, 1-25% en peso de la composición de gel total, o 5-20% en peso de la composición total. En particular, el gel puede incluir un estabilizador que comprende entre 0,1-5% en peso, 0,5-3% en peso, o 1-2% en peso de la composición del gel total.

20 El polímero base y/o el extendedor funcionalizado se malean antes de la mezcla discutida anteriormente. La reacción de maleación del polímero base y/o extendedor funcionalizado se discute con mayor detalle a continuación.

### Polímero base

25 El polímero base es un copolímero en bloque estirénico maleado. En ciertas realizaciones, el copolímero en bloque estirénico es un copolímero de estireno-etileno/butileno-estireno ("SEBS"), estireno-etileno/propileno-estireno ("SEPS") o estireno-butadieno-estireno (SBS). En otras realizaciones más, el polímero base es un copolímero en bloque olefínico, tal como los descritos en la Solicitud de patente U.S. Núm. 2012/0130011. Por ejemplo, los copolímeros en bloque olefínicos pueden ser copolímeros elastoméricos de polietileno, comercializados bajo el nombre comercial INFUSE por The Dow Chemical Company de Midland, Michigan (por ejemplo, INFUSE 9107). En una realización, el copolímero en bloque olefínico se selecciona del grupo que consiste en INFUSE OBC 9000, INFUSE OBC 9007, INFUSE OBC 9100, INFUSE OBC 9107, INFUSE OBC 9500, INFUSE OBC 9507, INFUSE OBC 9530, INFUSE OBC 9807, INFUSE OBC 9817 y mezclas de los mismos.

30 En otros ejemplos particulares, el polímero base puede ser cualquiera de tales polímeros configurados tales como los disponibles de Kraton Polymers (Houston, Texas), que incluyen pero sin limitación: Kraton MD6684, RP6684, FG190, FG1924, RP6670, 1901, 1901X, B 51-4, FG 120LX, FG 1652, FG 19, FG 1900X, FG 1901, FG 1901X, FG 1901X951, FG 1921X, FG 1924, FG 1924X, FG 1961X, G 901, G 1901X, G 1901X2, G 1921, GRP 6627, KG 1901, M 1923, MB 1000, RP 6509, RP 6510, RP 6543, RP 6562. En otras realizaciones, el polímero base puede ser al menos uno de los siguientes disponibles en Asahi Kasei Elastomer (Tokio, Japón): Asahi M 1913, M 1943, y M 1953.

35 En otras realizaciones, el polímero base puede incluir además al menos uno de los siguientes copolímeros disponibles comercialmente, que incluyen copolímeros en bloque estirénicos hidrogenados tales como los copolímeros dibloque de poliestireno-poli(etileno-propileno) disponibles en Kraton Polymers como KRATON G1701 y G1702; los copolímeros tribloque de poliestireno-poli(etileno-butileno)-poliestireno disponibles en Kraton Polymers como KRATON G1641, G1650, G1651, G1654, G1657, G1726, G4609, G4610, GRP-6598, RP-6924, MD-6932M, MD-6933 y MD-6939; los copolímeros tribloque de poliestireno-poli(etileno-butileno-estireno)-poliestireno (S-EB/S-S) disponibles en Kraton Polymers como KRATON RP-6935 y RP-6936, los copolímeros tribloque de poliestireno-poli(etileno-propileno)-poliestireno disponibles en Kraton Polymers como KRATON G1730; el copolímero tribloque de poliestireno-poli(etileno-butileno)-poliestireno que comprende 67% en peso de poliestireno disponible en Asahi Kasei Elastomer como TUFTEC H1043; el copolímero tribloque de poliestireno-poli(etileno-butileno)-poliestireno que comprende 42 por ciento en peso de poliestireno disponible en Asahi Kasei Elastomer como TUFTEC H1051; los copolímeros tribloque de poliestireno-poli(butadieno-butileno) - poliestireno disponibles en Asahi Kasei Elastomer como TUFTEC P1000 y 2000; el copolímero en bloque de poliestireno-polibutadieno-poli(estireno-butadieno)-polibutadieno disponible en Asahi Kasei Elastomer como S.O.E.-SS L601; el copolímero tribloque de poliestireno-poli(etileno-butileno)-poliestireno que comprende aproximadamente 60% en peso de poliestireno disponible en Kuraray como SEPTON S8104; los copolímeros tribloque de poliestireno-poli(etileno-etileno/propileno)-poliestireno disponibles de Kuraray como SEPTON® S4044, S4055, S4077 y S4099; y el copolímero tribloque de poliestireno-poli(etileno-propileno)-poliestireno que comprende aproximadamente 65% en peso de poliestireno disponible en Kuraray como SEPTON® S2104. Se pueden usar mezclas de dos o más copolímeros en bloque. Los copolímeros en bloques no hidrogenados disponibles comercialmente ilustrativos incluyen los polímeros de la serie

Kraton D, que incluyen KRATON D1101 y D1102, de Kraton Polymers, ilos copolímeros de telebloque radial de estireno-butadieno disponibles como, por ejemplo, K-RESIN KR01, KR03, KR05 y KR10 comercializados por Chevron Phillips Chemical Company. En otra realización, el copolímero en bloque estirénico es una mezcla de copolímero en bloque SEBS de alta viscosidad de fusión y un copolímero en bloque SEBS funcionalizado.

5 El polímero base comprende anhídrido maleico injertado en el copolímero en bloque. Los grupos funcionales maleados son ejemplos de grupos funcionales configurados para la reticulación durante el procesamiento de gel. Estos polímeros base maleados están particularmente configurados para la reticulación con extendedores, agentes de reticulación de di y multiaminas, epoxis di y multifuncionales, moléculas de hidroxilo di y multifuncionales (alcoholes y polioles), así como aluminio, titanio y otros compuestos organometálicos. En algunas realizaciones, el polímero base maleado incluye al  
10 menos un grupo funcional configurado para reticularse químicamente con un agente de reticulación de di y multiamina.

Como ejemplo adicional, los grupos funcionales maleados de un SEBS o SEPS modificado con anhídrido maleico están configurados para la reticulación. Sin estar ligados por la teoría, pero se considera que la reticulación química de los tribloques de SEBS o SEPS en los bloques de etileno-butileno o etileno-propileno fortalece aún más la estructura del gel. La reticulación química producida es capaz de elevar su temperatura de ablandamiento

15 Los procedimientos para preparar copolímeros en bloque maleados son conocidos en la técnica y muchos de tales copolímeros en bloque están disponibles comercialmente. Por ejemplo, los copolímeros en bloques maleados se describen en el documento EP 0879832A1. Los SEBS modificados con anhídrido maleico comercialmente disponibles están disponibles en Kraton Polymers (Houston, Texas) como KRATON FG1901 (polímero SEBS que tiene un contenido de poliestireno de aproximadamente 30% en peso y un contenido de anhídrido maleico injertado de aproximadamente  
20 1,4-2,0% en peso) y KRATON FG 1924 G (polímero SEBS con aproximadamente 13% en peso de poliestireno y contenido de anhídrido maleico injertado de aproximadamente 0,7-1,3% en peso), y KRATON MD 6684 CS (polímero SEBS ilustrativos que tiene un contenido de poliestireno de aproximadamente 30% en peso y nivel de maleación de aproximadamente 1,0% en peso) y KRATON MD 6670. Los SEBS modificados con anhídrido maleico disponibles comercialmente están disponibles en Asahi Chemical Industry Co., Ltd. (Tokio, Japón) con el nombre comercial M-1911 (nivel de maleación de aproximadamente 3,0% en peso), M-1913 (nivel de maleación de aproximadamente 2,0% en peso)  
25 y M-1943.

En una realización, el SEBS modificado con anhídrido maleico es KRATON MD6684CS. En otra realización, el SEBS modificado con anhídrido maleico es KRATON FG6684. En aún otra realización, el SEBS modificado con anhídrido maleico se selecciona del grupo que consiste en KRATON FG1901, KRATON FG 1924 G, KRATON MD 6684 es, y  
30 KRATON MD 6670. En otra realización, el SEBS modificado con anhídrido maleico tiene un nivel de maleación entre 1,0% en peso y 3,0% en peso.

#### Extendedor funcionalizado

El gel termoplástico híbrido incluye un extendedor funcionalizado que es capaz de formar una conexión con el polímero base y "extender" la longitud del polímero base. El extendedor funcionalizado es un extendedor maleado seleccionado  
35 del grupo que consiste en poliisobutileno maleado y polibutadieno maleado. En una realización particular, el extendedor funcionalizado es poliisobutileno maleado. El compuesto extendedor se hace reaccionar con anhídrido maleico para formar un extendedor maleado. En un ejemplo particular, se añaden aproximadamente 45 g de anhídrido maleico a aproximadamente 500 g de poliisobutileno calentado (TPC 595 de Texas Petrochemicals, Houston, Texas), en donde la reacción se lleva a cabo a 190 °C durante 6 horas. El poliisobutileno maleado caliente se filtra a través de un filtro de malla  
40 200 para eliminar las partículas carbonizadas y posteriormente se coloca en recipientes de vidrio sellados bajo nitrógeno seco. La composición resultante estaba aproximadamente 80% maleada, según lo determinado por la estequiometría de los ingredientes y el peso molecular promedio del poliisobutileno. Otros extendedores funcionalizados (que incluyen otras composiciones de poliisobutileno tal como el poliisobutileno Indopol® H100, los oligómeros INEOS, League City, Texas o Glissopal 1300 de BASF) también se pueden malear usando un procedimiento similar.

#### 45 Agente de reticulación/Agente de acoplamiento

El gel termoplástico híbrido incluye un agente de reticulación o de acoplamiento que es capaz de formar conexiones entre las cadenas de polímero base, entre el polímero base y el extendedor funcionalizado, o entre los extendedores funcionalizados. En ciertas realizaciones, el agente de reticulación comprende múltiples (2 o más) grupos funcionales que son compatibles y están dispuestos a reaccionar con los grupos funcionales en el polímero base o extendedor  
50 funcionalizado. En ciertas realizaciones, el agente de reticulación comprende entre tres y diez grupos funcionales que son capaces de formar un punto de conexión entre tres y diez polímeros base o extendedores funcionalizados, de modo que el agente de reticulación funciona como un agente de ramificación. En otra realización, el agente de reticulación comprende cuatro grupos funcionales que son capaces de formar un punto de conexión entre cuatro polímeros de base diferentes o extendedores funcionalizados.

55 Se puede utilizar cualquier agente de reticulación capaz de reaccionar con las regiones del polímero de base funcionalizadas, tales como reticulación de enlace covalente (agentes de reticulación covalentes) o reticulación de enlace iónico (agentes de reticulación iónicos).

En ciertas realizaciones, el agente de reticulación es un agente de reticulación iónico, que puede permitir una mejor refusión o reprocesamiento del gel mediante la ruptura o disociación del enlace a una temperatura elevada. En ciertas realizaciones, un gel híbrido reticulado iónico se puede refusionar o reprocesar colocando la muestra de gel en un molde de marco de cuadro (en algunos casos, un molde que tiene dimensiones de aproximadamente 200 mm por 200 mm por 3 mm con hojas de papel o película retirable en cada lado de las muestras de gel, en el que la cantidad total de gel colocada en el molde es de 60 g). El material posteriormente se puede prensar en una prensa hidráulica calentada durante 2-3 minutos (o hasta que se funde) a aproximadamente 180 °C y 4448 Newton (N) (10000 libras de fuerza). La muestra posteriormente se puede enfriar a temperatura ambiente y retirarse. Las muestras de otras formas se pueden moldear de manera similar al plástico de moldeado por inyección. En algunas realizaciones, las temperaturas de refusión/reprocesamiento pueden variar entre aproximadamente 190 °C y 230 °C, las presiones pueden variar entre aproximadamente 2068 kPa (300 psi) y 6895 kPa (1000 psi) de acuerdo con el tamaño y la geometría de la muestra. Se pueden usar máquinas de moldeado por inyección de plástico, fusores de tambor presurizados y bombas de engranajes para fundir el gel y presurizar el gel para introducirlo en el molde deseado.

En algunas realizaciones, el agente de reticulación iónico es una sal metálica. Las sales metálicas orgánicas pueden ayudar a acoplar el extendedor (maleado) a las moléculas de polímero base. En ciertas realizaciones, la sal metálica es una sal metálica orgánica de litio, sodio, calcio, aluminio o zinc. En una realización, el agente de reticulación iónico es una sal de calcio (tal como Licomont® CaV 102).

En una realización, el agente de reticulación iónico es acetilacetato de aluminio. En realizaciones adicionales, el agente de reticulación iónico se selecciona del grupo que consiste en acetilacetato de aluminio, acetilacetato de hierro, acetilacetato de zinc, acetilacetato de titanio y acetilacetato de circonio, y sus mezclas. En una realización, el agente de reticulación es una sal de aluminio de ácido acético. Por ejemplo, el agente de reticulación puede ser un triacetato de aluminio ( $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$ ), diacetato de aluminio, ( $\text{HO}(\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2)$ ) o monoacetato de aluminio, ( $(\text{HO})_2(\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2)$ ). En otra realización, el agente de reticulación es tetra (2-etilhexil)titanato.

En ciertas realizaciones, la reticulación química implica la reticulación covalente (o un agente de reticulación covalente). Los ejemplos no limitantes de agentes de reticulación covalentes incluyen aminas primarias, secundarias o terciarias, epoxis, butadienos terminados en hidroxilo, diisocianatos poliméricos y sus mezclas.

En otras realizaciones, el agente de reticulación covalente es un agente de reticulación de amina. En realizaciones adicionales, el agente de reticulación de amina se selecciona del grupo que consiste en una amina orgánica, una diamina orgánica, y una poliamina orgánica. En otras realizaciones, el agente de reticulación de amina se selecciona del grupo que consiste en etilendiamina; 1,2- y 1,3-propilendiamina; 1,4-diaminobutano; 2,2-dimetilpropanodiamina-(1,3); 1,6-diaminohexano; 2,5-dimetilhexanodiamina-(2,5); 2,2,4-trimetilhexano diamina-(1,6); 1,8-diaminooctano; 1,10-diaminodecano; 1,11-undecano diamina; 1,12-dodecano diamina; 1-metil-4-(aminoisopropil)-ciclohexilamina-1; 3-aminometil-3,5,5-trimetil- ciclohexilamina-(1); 1,2-bis-(aminometil)-ciclobutano; p-xililén diamina; 1,2- y 1,4-diaminociclohexano; 1,2-; 1,4-; 1,5- y 1,8-diaminodecalina; 1-metil-4-aminoisopropil-ciclohexilamina-1; 4,4'-diaminodiclohexilo; 4,4'-diamino-diclohexilmetano; 2,2'-(bis-4-amino-ciclohexil)-propano; 3,3'-dimetil-4,4'-diamino-diclohexil metano; 1,2-bis-(4-aminociclohexil)-etano; 3,3',5,5'-tetrametil-bis-(4-aminociclohexil)-metano y -propano; 1,4-bis-(2-aminoetil)-benceno; bencidina; 4,4'-tiodianilina, dianisidina; 2,4-toluenediamina, diaminoditolilsulfona; 2,6-diaminopiridina; 4-metoxi-6-metil-m-fenilendiamina; diaminodifenil éter; 4,4'-bis(o-toluidina); o-fenilendiamina; o- fenilendiamina, metilénobis(o-cloroanilina); bis(3,4-diaminofenil)sulfona; diaminiodifenilsulfona; 4-cloro-o-fenilenediamina; m-aminobenzilamina; m-fenilendiamina; 4,4'-C1-C6-dianilina tales como 4,4'-metilénodianilina; resina de anilina-formaldehído; y di-p-aminobenzoato de trimetilenglicol y sus mezclas.

En realizaciones adicionales, el agente de reticulación de amina se selecciona del grupo que consiste en bis-(2-aminoetil)-amina, bis-(3-aminopropil)-amina, bis-(4-aminobutil)-amina y bis-(6-aminohexil)-amina, y mezclas isoméricas de dipropileno triamina y dibutileno triamina. En aún otras realizaciones, el agente de reticulación de amina se selecciona del grupo que consiste en hexametilendiamina, tetrametilendiamina, y dodecanodiamina y sus mezclas.

En otras realizaciones, el agente de reticulación covalente es un agente de reticulación de poliol. En realizaciones adicionales, el agente de reticulación de poliol se selecciona del grupo que consiste en poliéter-poliol, poliéster-poliol, derivados ramificados de poliéter-poliol (derivados de, por ejemplo, glicerina, sorbitol, xilitol, manitol, glicósidos, 1,3,5-trihidroxibenceno), derivados ramificados de poliéster-poliol (derivados de, por ejemplo, glicerina, sorbitol, xilitol, manitol, glucósidos, 1,3,5-trihidroxibenceno), poliol a base de ortoftalato, poliol a base de etilén glicol, poliéster-poliol aromáticos y alifáticos a base de dietilén glicol. En realizaciones adicionales, el agente de reticulación de poliol se selecciona del grupo que consiste en 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, dietanolamina, trietanolamina, N,N,N',N'-[tetraakis(2-hidroxi)etil]etilendiamina], N,N,-dietanolanilina. En otras realizaciones, el agente de reticulación de poliol se selecciona del grupo que consiste en policaprolactona diol, poli(propilén glicol), poli(etilén glicol), poli(tetrametilén glicol), y polibutadieno diol y sus derivados o copolímeros

### Aditivos

En ciertas realizaciones, la composición de gel termoplástico puede comprender componentes adicionales. Por ejemplo, la composición de gel puede incluir aditivos tales como retardantes de llama, agentes colorantes, promotores de adhesión,

antioxidantes, estabilizadores, rellenos, dispersantes, mejoradores de flujo, plastificantes, agentes deslizantes, agentes endurecedores y sus combinaciones,

5 En ciertas realizaciones, la composición de gel comprende un antioxidante o estabilizador tal como un fenol impedido (por ejemplo, Irganox™ 1076, disponible en el comercio en Ciba-Geigy Corp., Tarrytown, New York), fosfitos (por ejemplo, Irgafos™ 168, disponibles en el comercio en Ciba-Geigy Corp.), desactivadores de metales (por ejemplo, Irganox™ D1024, disponibles en el comercio en Ciba-Geigy Corp.) y sulfuros (por ejemplo, Cyanox LTDP, disponibles en el comercio en American Cyanamid Co., Wayne, New Jersey), estabilizadores de luz (por ejemplo, Cyasorb UV-531, disponibles en el comercio en American Cyanamid Co.), y/o compuestos orgánicos que contienen fósforo (por ejemplo, Fyrol PCF y Phosflex 390, both disponible en el comercio en Akzo Nobel Chemicals Inc. of Dobbs Ferry, New York) y depuradores de  
10 ácido DHT-4A, disponible en el comercio en Kyowa Chemical Industry Co. Ltd a través de Mitsui & Co. of Cleveland, Ohio, e hidrotalcita). Otros aditivos adecuados incluyen colorantes, biocidas, adhesivos y similares descritos en "Additives for Plastics, Edition 1" publicado por D.A.T.A., Inc. and The International Plastics Selector, Inc., San Diego, Calif.

15 En ciertas realizaciones, la composición de gel comprende un agente endurecedor que puede mejorar la capacidad de deformación de la composición sin romperse. En algunas realizaciones, el agente endurecedor puede permitir que la composición sea deformada a aproximadamente 800%, 1000% o 1200% de su tamaño original antes de romperse.

20 En ciertas realizaciones, el agente endurecedor es una sílice de humo. En ciertas realizaciones, la sílice de humo comprende entre 0,1 y 30% en peso de la composición total, entre 1 y 25% en peso de la composición total o 5-20% en peso de la composición total. Un ejemplo no limitativo de una sílice de humo que se puede usar en la composición de gel es la sílice de humo hidrófoba modificada con AEROSIL® R9200, disponible en Evonik Degussa Corp. (Parsippany, NJ, USA).

En ciertas realizaciones, los aditivos adicionales pueden incluir al menos un material seleccionado del grupo que consiste en Dynasylan 40, PDM 1922, Songnox 1024, Kingnox 76, DHT-4A, Kingsorb, pigmento, y sus mezclas. En algunas realizaciones, los aditivos comprenden entre 0,1 y 25% en peso de la composición total, entre 0,1 y 5% en peso de la composición total, entre 0,1 y 2% en peso de la composición total, o entre 0,1 y 1% en peso de la composición total.

25 En algunas realizaciones, las composiciones divulgadas y preparadas por los procedimientos divulgados en la presente memoria comprenden un retardante de llama. En ciertas realizaciones, el retardante de llama es óxido de zinc. En otras realizaciones, el retardante de llama es una parafina halogenada (por ejemplo, Bromoklor 50, disponible en el comercio en Ferro Corp., Hammond, Indiana). En algunas realizaciones, el retardante de llama comprende entre 0,1 y 25% en peso de la composición total, entre 0,1 y 5% en peso de la composición total, entre 0,1 y 2% en peso de la composición total, o entre 0,1 y 1% en peso de la composición total. En una realización, el retardante de llama comprende 20% en peso de la composición de gel total.

35 En algunas realizaciones, las composiciones divulgadas y preparadas por los procedimientos divulgados en la presente memoria contienen al menos un estabilizador. Los estabilizadores incluyen antioxidantes, depuradores de ácido, absorbentes/estabilizadores de luz y UV, estabilizadores de calor, desactivadores de metales, depuradores de radicales libres, negro de carbón y agentes antifúngicos.

### Usos y propiedades del gel termoplástico híbrido, y procedimientos de prueba

40 Los geles descritos en la presente memoria se pueden usar en varios usos finales debido a sus propiedades mejoradas, tal como el comportamiento mejorado en tensiones mecánicas (por ejemplo, vibraciones y choques) o la capacidad de sellar estructuras irregulares o complicadas (debido a la capacidad de fluir y adaptarse al área de la estructura). En ciertas realizaciones, el gel se puede usar en un sistema de interconexión, cubierta o cierre. En particular, el gel se puede usar en un cierre de fibra óptica, sellador eléctrico o cierre eléctrico. En algunas realizaciones, los geles se usan como envolturas de gel, cubiertas tipo almeja o cápsulas de gel. En realizaciones adicionales, los geles se usan en el interior de una residencia. En otras realizaciones, los geles se usan fuera de una residencia. El uso del gel dentro de un sistema de cierre o interconexión puede permitir una reducción en el número de componentes, el tamaño del marco o el costo  
45 respecto de otros mecanismos de sellado.

50 Con respecto al uso como sellador, los geles híbridos descritos en la presente memoria tienden a exhibir una dinámica de tensión-deformación única, como se describe más adelante. Con un aumento de la tensión más allá del punto de la porción elástica (lineal) de la curva, el gel exhibe un aumento algo exponencial en la tensión antes del punto de falla. En otras palabras, el gel tiende a volverse aún más rígido con un aumento de la tensión o la presión sobre el gel a medida que se acerca a su punto de falla. En ciertos ejemplos, tal como dentro de un cierre, el gel es rígido en los puntos de tensión más altos cerca de los extremos del cierre, de este modo se evita que la composición de gel más blanda dentro del cierre sea extrudida fuera del cierre.

55 En ciertas realizaciones, el gel se usa como un amortiguador. En ciertas realizaciones, el gel se usa como un retardante de llama sellador. En una realización, el gel comprende un aditivo retardante de llama (por ejemplo, óxido de zinc) a fin de actuar como un sellador retardante de llama.

En ciertas realizaciones, el gel se usa en un sistema de cierre o envoltura. En ciertas realizaciones, el sistema de cierre comprende una carcasa, un cable, y un gel. En algunas realizaciones, el cable es un cable LSZH.

5 En alguna realización, el sistema comprende además un conector y, en algunos casos, un receptáculo o puerto, lo que forma un sistema de interconexión. El sistema de interconexión puede comprender un mini conector de entrada/salida, conector de datos, conector de energía, conector de fibra óptica o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el sistema de interconexión puede comprender un sistema de conector RJ-45. Los ejemplos no limitantes de sistemas y componentes de interconexión se muestran en las Figs. 1, 2, 3, 4a, 4b, 5a y 5b.

10 El gel se puede usar para crear un sellado formado por desplazamiento. En otras realizaciones, el gel puede usar para crear un sellado con funcionalidad radial, funcionalidad axial, o una combinación de los mismos. En otras realizaciones más, el gel puede usar para crear un sellado formado por desplazamiento y con funcionalidad radial y/o axial.

15 Las FIGS. 1, 2, y 3 proporcionan ejemplos no limitantes de funcionalidad radial y axial. La FIG. 1 muestra un ejemplo de un centro de conexión que tiene múltiples receptáculos o puertos de conexión para los cables 16 dentro de las carcasas 14 que se conectarán. La FIG. 1 muestra los puertos de conexión radial 10 y los puertos de conexión axial 12. La FIG. 2 muestra un conector 26; carcasa 18, 28; y ensamblaje de cables 16 con sellado radial 22. La FIG. 3 muestra un conector 26; carcasa 32, 34; y un ensamblaje de cables 16 con sellado axial 30, en el que el sellado sigue la superficie del puerto axial 12 (como se muestra en la FIG. 1). En ciertas realizaciones, la carcasa puede tener una perilla 20 que se puede empujar hacia adentro para acoplarse al pestillo 24 en el conector 26, lo que permite retirar el conector del puerto.

20 En ciertas realizaciones, el gel se puede usar para crear un sellado en un ensamblaje de carcasa que tiene múltiples partes. Por ejemplo, en una realización, el gel se puede usar en un ensamblaje de carcasa recta de dos piezas, como se muestra en las Figs. 4a y 4b. Similar a la FIG. 3, las FIGS. 4a y 4b muestran una carcasa de dos piezas 32, 34, que tiene un sellado axial 30, en el que el sellado sigue la superficie del puerto axial 12 (como se muestra en la FIG. 1). En ciertas realizaciones, la carcasa puede tener una perilla 20 que se puede empujar hacia adentro para acoplarse al pestillo 24 (como se muestra en la FIG. 3) en el conector 26 (como se muestra en la FIG. 3), lo que permite retirar el conector del puerto.

25 En otra realización, el gel se puede usar en un ensamblaje de carcasa angulada de dos piezas, como se muestra en las Figs. 5a y 5b. Las FIGS. 5a y 5b muestran un ensamblaje del conector 26, una carcasa de dos piezas angulada 36, 38, y cable 16 con sellado axial 30, en el que el sellado sigue la superficie del puerto axial 12 (como se muestra en la FIG. 1). En ciertas realizaciones, la carcasa puede tener una perilla 20 que se puede empujar hacia adentro para acoplarse al pestillo 24 en el conector 26, lo que permite retirar el conector del puerto.

30 El gel se puede sellar alrededor del cable 16 deslizando una formación de gel de menor diámetro sobre el cable para crear un sellado por interferencia. En otras realizaciones, el sellado se puede crear mediante el moldeado del gel alrededor del interior de los componentes de la carcasa y posteriormente se ajusta la carcasa, el gel y el cable en su lugar.

35 En algunas realizaciones, el gel se usa en un sistema de cierre o interconexión que es "compatible" con un cable de bajo humo y cero halógeno (LSZH). En ciertas realizaciones, la compatibilidad se mide mediante la sujeción de la muestra a una o más pruebas mecánicas o ambientales para probar ciertos requerimientos funcionales. En algunas realizaciones, la compatibilidad se mide al pasar una prueba de pérdida de presión, una prueba de estanqueidad y/o una prueba de aspecto visual. En ciertas realizaciones, el gel en el sistema de cierre o interconexión es compatible cuando un gel elastómero termoplástico tradicional puede fallar.

40 En ciertas realizaciones, el gel se usa como sellador en un recinto de telecomunicaciones. Los ejemplos no limitantes de recintos de telecomunicación se muestran en las Figs. 6-10.

45 Las FIG. 6-8 muestran un recinto de telecomunicaciones 120 adecuado para usar un material de sellado de acuerdo con los principios de la presente divulgación. El recinto 120 incluye una carcasa 122 que tiene un extremo 124 que define una abertura de la unidad de sellado 126. La abertura de la unidad de sellado 126 está definida por una base 127 del recinto 120. La base 127 tiene una configuración hueca en forma de manguito. Una cubierta de estilo domo 129 se sujeta a la base 127 por una abrazadera de canal 125. El recinto 120 también incluye una unidad de sellado 128 (ver las FIG. 8-10) que se ajusta dentro de la abertura de la unidad de sellado 126. La unidad de sellado 128 incluye una disposición de sellado 132 (ver las FIG. 9 y 10) que define una pluralidad de puertos de cable 130. La disposición de sellado puede incluir un material que tiene características de tensión-deformación de acuerdo con los principios de la presente divulgación. En ciertas realizaciones, la disposición de sellado puede incluir un gel híbrido del tipo descrito en la presente memoria.

50 Cuando está presurizado, la disposición de sellado 132 está configurada para proporcionar sellados sobre estructuras (por ejemplo, cables, enchufes, etc) encaminados a través de los puertos de cable 130 y también está configurada para proporcionar un sellado periférico con la carcasa 122. El recinto 120 incluye además un disposición de accionamiento 131 (ver la FIG. 9) para presurizar la disposición de sellado 132 dentro de la abertura de la unidad de sellado 126. En otras realizaciones, la carcasa puede ser un recinto (por ejemplo, un recinto aéreo) que tiene una configuración de transferencia con unidades de sellado ubicadas en extremos opuestos del recinto. En ciertas realizaciones, un marco que soporta componentes ópticos (por ejemplo, empalmes ópticos, divisores ópticos, bandejas de empalmes ópticos, bandejas de divisores ópticos, bandejas de manejo de fibra, divisores ópticos pasivos, multiplexores de división de longitud de onda,

55

etc.) se puede montar dentro del recinto 120.

Con referencia a la FIG. 9, la disposición de accionamiento 131 incluye estructuras de presurización internas y externas 160, 162 (por ejemplo, placas, miembros, cuerpos, etc.). La disposición de sellado 132 se coloca entre las estructuras de presurización internas y externas 160, 162. La disposición de accionamiento 131 también incluye un eje roscado 149 que se extiende entre las estructuras de presurización internas y externas 160, 162 y una tuerca 151 que está roscada en el eje roscado 149. La disposición de accionamiento incluye además un resorte 152 para transferir una fuerza de presurización del sello a la disposición de sellado 132. El resorte 152 se captura entre la tuerca 151 y la estructura de presurización externa 162. Una extensión 153 (por ejemplo, una llave u otra herramienta) se usa para girar la tuerca 151 una primera dirección de rotación (por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj) en el eje roscado 149 lo que hace que el resorte 152 se comprima entre la tuerca 151 y la estructura de presurización exterior. Cuando el resorte 152 se comprime, el eje roscado 149 se tensa y las estructuras de presurización internas y externas 160, 162 se juntan. A medida que las estructuras de presurización interna y externa 160, 162 se juntan, la disposición de sellado 132 se presuriza entre las estructuras de presurización 160, 162, lo que hace que la disposición de sellado 132 fluya/se deforme para llenar huecos dentro de la abertura de la unidad de sellado 126, para formar el sellado periférico con la carcasa 122, y formar sellados alrededor de cualquier cable o inserto colocado dentro de los puertos de cable 130. Por lo tanto, cuando se acciona la disposición de accionamiento 131, la primera y segunda placas de presurización 60, 62 se accionan por resorte una hacia la otra de tal manera que la presión del resorte se aplica a través de la disposición de sellado 132 para presurizar la disposición de sellado 132 para mantener un sellado efectivo durante un período prolongado de tiempo. En otras realizaciones, se pueden usar diferentes configuraciones de accionamiento. La disposición de sellado 132 se puede despresurizar mediante el giro de la tuerca 151 una segunda dirección de rotación (por ejemplo, en sentido contrario a las agujas del reloj) en el eje 149 para descomprimir el resorte 152.

Con referencia a las Figuras 9 y 10, se muestran dos cables 180 que pasan a través de los puertos de cable 130 mientras que el resto de los puertos de cable 130 se muestran bloqueados con enchufes. Los cables 180 incluyen cubiertas externas 182 que contienen una pluralidad de tubos amortiguadores 184. Una pluralidad de fibras ópticas 186 están contenidas en cada uno de los tubos amortiguadores 184. Los cables 180 también incluyen miembros de resistencia central 188 (por ejemplo, varillas de epoxi reforzadas con fibra de vidrio) que proporcionan refuerzo de tracción y compresión a los cables. En otras realizaciones, se pueden usar miembros de refuerzo en forma de hilos de aramida u otras estructuras de refuerzo. En ciertas realizaciones, los cables 180 pueden ser cables LSZH y las cubiertas externas incluyen EVA. Cuando está presurizado, la disposición de sellado 132 se pone en contacto con las cubiertas exteriores 182 y forma sellados de cable 190 alrededor de las periferias de las cubiertas de cable 182. Cuando está presurizada, la disposición de sellado 132 también se pone en contacto con un interior de la base 127 para formar un sellado periférico 192 con la base 127. También se pueden usar cables con construcciones alternativas (por ejemplo, cables de bajada planos, cables sin tubos amortiguadores, cables sin elementos de resistencia central, etc.).

El sellador de la disposición de sellado 132 se puede diseñar con un perfil de tensión-deformación a medida adecuado para una aplicación determinada. En ciertas realizaciones, el perfil de tensión-deformación incluye una primera pendiente de tensión-deformación correspondiente a un intervalo de elongación inicial y una segunda pendiente de tensión-deformación correspondiente a un posterior intervalo de elongación. En ciertas realizaciones, existe un área de transición o pendiente entre la primera pendiente de tensión-deformación y la segunda pendiente de tensión-deformación.

En ciertas realizaciones, el intervalo de elongación inicial es de 0 a al menos 200 por ciento de elongación, o de 0 a al menos 400 por ciento de elongación, o de 0 a al menos 600 por ciento de elongación. En otras realizaciones, el intervalo de elongación inicial existe a menos de 600 por ciento de elongación, o a menos de 400 por ciento de elongación, o a menos de 200 por ciento de elongación. El intervalo de elongación posterior preferiblemente se inicia en o después del final del intervalo de elongación inicial. La segunda pendiente de tensión-deformación preferiblemente es más pronunciada que la primera pendiente de tensión-deformación. En ciertas realizaciones, la segunda pendiente de tensión-deformación es al menos 10 por ciento más pronunciada que la primera pendiente de tensión-deformación (es decir, la segunda pendiente de tensión-deformación es al menos 1,1 veces tan pronunciada como la primera pendiente de tensión-deformación). En otras realizaciones, la segunda pendiente de tensión-deformación es al menos 25 por ciento más pronunciada que la primera pendiente de tensión-deformación (es decir, la segunda pendiente de tensión-deformación es al menos 1,25 veces tan pronunciada como la primera pendiente de tensión-deformación). En aún otras realizaciones, la segunda pendiente de tensión-deformación es al menos 50 por ciento más pronunciada que la primera pendiente de tensión-deformación (es decir, la segunda pendiente de tensión-deformación es al menos 1,5 veces tan pronunciada como la primera pendiente de tensión-deformación). En realizaciones adicionales, la segunda pendiente de tensión-deformación es al menos 100 por ciento más pronunciada que la primera pendiente de tensión-deformación (es decir, la segunda pendiente de tensión-deformación es al menos 2 veces tan pronunciada como la primera pendiente de tensión-deformación). La primera pendiente de tensión-deformación puede ser adecuada para permitir que la disposición de sellado se deforme y fluya para llenar efectivamente los huecos dentro de la abertura 126 de la base 127. El perfil de la segunda pendiente de tensión-deformación puede ser adecuado para evitar que la disposición de sellador 132 escape de la contención entre las estructuras de presurización interna y externa 160, 162 cuando está completamente presurizada.

Las propiedades de tensión-deformación del gel se pueden probar mediante la formación de una muestra de anillo redondo cortada a partir de una lámina de gel de 3 mm de espesor usando un conjunto de matrices de acero sin defectos.

- 5 El diámetro interior del anillo es de aproximadamente 18 mm y el diámetro exterior es de 27 mm. Las pruebas de propiedades mecánicas se realizan usando una máquina de prueba universal (tipo Instron) a una tasa de deformación de 500 mm/min. El anillo se coloca en la máquina de prueba deslizándolo sobre pasadores cilíndricos de 7 mm de diámetro separados por una distancia de 33 mm. Uno de los pasadores cilíndricos se sujeta en un dispositivo fijo mientras que el otro pasador se sujeta en un dispositivo unido a una celda de carga. La muestra está orientada entre los dos pasadores de manera que está directamente debajo de la celda de carga y está sujeta únicamente a una fuerza de tracción uniaxial (es decir, sin carga lateral). Posteriormente se extrae la muestra del anillo a 500 mm/min hasta la falla.
- 10 La estanqueidad se puede probar bajo la Prueba 61300-2-38 de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), Procedimiento A e IEC 60068-2-17, Prueba Qc. En ciertas realizaciones, la estanqueidad se prueba mediante la inmersión de la muestra en un baño de agua y usando una presión interna de 20-40 kPa (0,2-0,4 atm) durante 15 minutos. Es importante medir la estanqueidad directamente después de instalar el cierre a una temperatura de -15 °C o 45 °C. También es importante que se eliminen todas las burbujas de aire presentes en el exterior del cierre. Si se observa una corriente continua de burbujas de aire, esto significa que la muestra no está sellada correctamente y se considerará como una falla (es decir, no es compatible).
- 15 La pérdida de presión se puede probar según IEC 61300-2-38, Procedimiento B. En ciertas realizaciones, el gel y el cable son compatibles si la diferencia de presión antes y después de la prueba es menor de 2 kPa (0,02 atm).
- El aspecto visual se puede probar bajo IEC 61330-3-1 mediante examen del producto a simple vista en busca de defectos que puedan afectar negativamente el rendimiento del producto.
- 20 La muestra puede estar sujeta a varias condiciones mecánicas y/o ambientales antes de la prueba de estanqueidad, pérdida de presión, aspecto visual, etc. En ciertas realizaciones, la compatibilidad se determina mediante la sujeción de la muestra a una o más de las siguientes pruebas mecánicas: prueba de tensión axial, prueba de flexión, prueba de reentrada y prueba de torsión, y/o una o más pruebas ambientales: prueba de resistencia a medios agresivos, prueba de resistencia al agrietamiento por tensión, prueba de niebla salina, prueba de ciclos de temperatura y prueba de cabeza de agua.
- 25 En ciertas realizaciones, la muestra se somete a un ensayo de tensión axial de acuerdo con IEC 61300-2-4. En esta prueba, la muestra se puede presurizar internamente a 20 kPa (0,2 atm) o 40 kPa (0,4 atm) a temperatura ambiente y sellar. El ensamblaje de la base se sujeta y se aplica una fuerza a cada uno de los cables que se extienden individualmente. Si la muestra tiene un diámetro externo menor o igual a 7 mm, entonces la cantidad de fuerza por cable aplicada es igual a  $(\text{diámetro externo}/45 \text{ mm}) * 500 \text{ Newtons ("N")}$ . Esta fuerza se aplica durante 15 minutos para cada cable y se incorpora a la prueba IEC 61300-2-4. Si la muestra tiene un diámetro exterior mayor de 7 mm, entonces la cantidad de fuerza por cable aplicada es igual a  $(\text{diámetro exterior}/45 \text{ mm}) * 1000 \text{ N}$ , con un máximo de 1000 N aplicado. Esta fuerza se aplica durante una hora. La presión interna posteriormente se examina para detectar la pérdida de presión. En ciertas realizaciones, el gel y el cable son compatibles si la pérdida de presión es menor de 2 kPa (0,02 atm). Además, en ciertas realizaciones, el gel y el cable son compatibles si el desplazamiento del cable es menor de 3 mm. En otras realizaciones, las muestras se someten adicionalmente a la prueba de estanqueidad, descrita anteriormente.
- 30
- 35
- 40 En otras realizaciones, la compatibilidad se mide mediante la sujeción de la muestra a una prueba de flexión de acuerdo con IEC 61300-2-37. En esta prueba, las muestras se someten a temperaturas de -15 °C y 45 °C. Las muestras se presionan internamente a 20 kPa o 40 kPa (0,2 atm o 0,4 atm) y se sellan. Los cables se doblan individualmente en un ángulo de 30 ° (o una aplicación de fuerza máxima de 500 N) a cada lado del neutro en el mismo plano. Cada operación de doblado se mantiene durante 5 minutos. El cable retorna a su posición original y posteriormente el procedimiento se repite en la dirección opuesta. Después de 5 ciclos en cada cable, las muestras se inspeccionan visualmente a simple vista por aspecto, se acondicionan a temperatura ambiente y se someten a una prueba de estanqueidad. En algunas realizaciones, el gel y el cable LSZH son compatibles si la muestra pasa la prueba de aspecto visual, la prueba de pérdida de presión (es decir, menos de 2 kPa (0,02 atm)) y/o la prueba de estanqueidad.
- 45
- 50 En otra realización, la compatibilidad se mide mediante la sujeción de la muestra a una prueba de reentrada de acuerdo con IEC 61300-2-33. En ciertas realizaciones, la reentrada se puede simular después de un cierto tiempo de ciclado de temperatura. Para completar esta prueba, el cierre se debe retirar de la sala de ciclado y probar en estanqueidad. Después de esto, se puede hacer una prueba de reentrada. En esta prueba, se retira un enchufe o cable de simulación del cierre y se añade otro cable o enchufe de simulación. Posteriormente, se mide nuevamente la estanqueidad. La reentrada es exitosa si el cierre pasa la prueba de estanqueidad nuevamente.
- Se puede emplear otra prueba mecánica para determinar la compatibilidad. La muestra se puede someter a una prueba de torsión de acuerdo con IEC 61300-2-5. Después de completar la prueba de torsión, el gel y el cable se pueden considerar compatibles si la muestra pasa la prueba de inspección visual, la prueba de pérdida de presión y/o la prueba de estanqueidad.
- 55 En otras realizaciones más, la compatibilidad se mide mediante la realización de una prueba ambiental de ciclos de temperatura o envejecimiento acelerado según IEC 61300-2-22 e IEC 60068-2-14, Prueba Nb. En una realización, la prueba de ciclado de temperatura se realiza en la cubierta del cable entre los bloques de gel mediante el ciclado de

- temperatura entre -40 °C y 70 °C durante 10 días a dos ciclos entre las temperaturas extremas por día. En algunas realizaciones, la humedad no está controlada, el tiempo de permanencia es de cuatro horas y el tiempo de transición es de dos horas. En ciertas realizaciones, la cubierta del cable se prueba para determinar el mantenimiento de la resistencia a la tracción, elongación final, estanqueidad, aspecto visual y/o reentrada. Asimismo, en ciertas realizaciones, después de la prueba de ciclos de temperatura, se debe probar la estanqueidad de los cierres después del acondicionamiento a temperatura ambiente durante un mínimo de 2 horas. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, el gel y el cable LSZH son compatibles si la muestra pasa la prueba de estanqueidad.
- 5
- En otra realización, la compatibilidad se determina mediante la sujeción de la muestra a una prueba de resistencia a medios agresivos según IEC 61300-2-34, ISO 1998/I y EN 590. La muestra se considera compatible si posteriormente pasa la prueba de estanqueidad y/o aspecto.
- 10
- En otra realización más, la compatibilidad se determina mediante la sujeción de la muestra a una prueba de resistencia al agrietamiento por tensión bajo IEC 61300-2-34. La muestra se considera compatible si posteriormente pasa la prueba de estanqueidad y/o no muestra signos visibles de agrietamiento.
- En otras realizaciones, la compatibilidad se determina mediante la sujeción de la muestra a una prueba de niebla salina según IEC 61300-2-36 e IEC 60068-2-11, Prueba Ka. La muestra se considera compatible si posteriormente pasa la prueba de estanqueidad y/o aspecto.
- 15
- En algunas realizaciones, la compatibilidad se determina mediante la sujeción de la muestra a una prueba de carga de agua según IEC 61300-2-23, Procedimiento 2. La muestra se considera compatible si no hay entrada de agua.
- El gel tiene una dureza en el intervalo de dureza Shore 000 de 24 a 53, o de 80 a 300 g, medido según los procedimientos conocidos en la técnica. En ciertas realizaciones, la medida de dureza Shore se mide de acuerdo con ISO868 o ASTM D2240. En otras realizaciones, la dureza se puede medir en un analizador de textura. Por ejemplo, un analizador de textura LFRA-Brookfield puede incluir un ensamblaje de sonda fijado a una celda de carga bidireccional accionada por motor. En dicho sistema, la sonda se acciona verticalmente dentro de la muestra a una velocidad preestablecida y a una profundidad preestablecida. La dureza es la cantidad de fuerza necesaria para empujar la sonda dentro de la muestra de prueba. En otras realizaciones, el gel tiene una dureza en el intervalo de 37 a 45 Shore 000, o 160 a 220 g. En otras formas de realización más, el gel tiene una dureza en el intervalo de 38 a 42 Shore 000, o de 170 a 200 g.
- 20
- Como ejemplo adicional, el gel puede tener ciertas propiedades después de ser sometido a pruebas de conjunto de compresión. Una versión modificada de ASTM D395, el procedimiento B proporciona un procedimiento de prueba conjunto de compresión para determinar la capacidad de los materiales elastoméricos para mantener las propiedades elásticas después de un esfuerzo de compresión prolongado. La prueba mide la deformación algo permanente de la muestra después de que ha sido expuesta al esfuerzo de compresión durante un período de tiempo establecido. En las pruebas de compresión, se mide el espesor de la muestra original y posteriormente la muestra se coloca entre los espaciadores y en un dispositivo de compresión. La muestra se puede comprimir al 25% o 50% de su altura original, utilizando espaciadores para medir con precisión la compresión. Dentro de las dos horas posteriores al ensamblaje, el dispositivo de compresión se coloca en un horno a una temperatura especificada durante períodos de tiempo prolongados. Después de retirar la muestra del horno, la muestra se deja enfriar (por ejemplo, durante 30 minutos) antes de medir el espesor final. En cierta realización, el conjunto de compresión de la muestra de gel, medido después de que se ha aplicado una deformación del 50% durante 1000 horas a 70 °C, tiene un intervalo entre 4% y 20%. En otras realizaciones, el conjunto de compresión, medido después de que se ha aplicado una deformación del 50% durante 1000 horas a 70 °C, tiene un intervalo entre 10% y 14% cuando se mide de acuerdo con la versión modificada de ASTM D395, procedimiento B descrito anteriormente.
- 25
- En algunas realizaciones, el gel se comprime con una cierta tensión o deformación (por ejemplo, en ciertas realizaciones, hasta el 50% de su tamaño original). Esto provoca una cierta tensión en el material. La tensión ahora se reduce porque el material se relaja. En ciertas realizaciones, la relajación de la tensión del gel tiene un intervalo posible entre 20 y 65% cuando se somete a una tensión o deformación por tracción de aproximadamente el 50% del tamaño original del gel, en la que la relajación de la tensión se mide después de un tiempo de retención de un minuto a 50% de deformación. En otras realizaciones, la relajación de la tensión del gel está entre 30% y 50% cuando se somete a una tensión de tracción de aproximadamente 50%. Una mayor relajación de la tensión indica que una vez que se instala un gel en un cierre, el gel requerirá menos tensión para sellarse.
- 30
- En ciertas realizaciones, la composición de gel tiene menos del 10% de purgado durante un período de tiempo cuando el gel está bajo compresión de 50 kPa (0,5 atm) o 120 kPa (1,2 atm) a 60 °C. El peso de la muestra de gel se registra antes y después de que se ha aplicado la presión. En ciertas realizaciones, la purga de aceite se mide en una malla de alambre, en donde la pérdida de aceite puede salir del gel a través de la malla. Típicamente, las muestras de gel deben tener un espesor de 3 mm ± 0,5 mm y tener un diámetro de 14 mm ± 0,5 mm, y se deben analizar tres muestras de cada gel. La muestra de gel se coloca en un orificio/tubo cilíndrico que se apoya sobre un tamiz fino y rugoso, lo que proporciona suficiente soporte para retener el gel, pero mientras tanto permite que el aceite se separe del gel. Se aplica presión al gel colocando un peso por encima de un pistón (lo que evita que el gel se salga del orificio. Por lo general, se aplica aproximadamente 50 kPa (0,5 atm) o 120 kPa (1,2 atm) de presión sobre la muestra de gel. Posteriormente, la muestra
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

se coloca en un horno a 60 °C. Después de 24 horas, la muestra se retira del horno para limpiar el aceite superficial y pesar el gel. La muestra posteriormente se devuelve al horno. Se toman mediciones de peso cada 24 horas hasta que se ha producido la estabilización (por ejemplo, cuando 5 mediciones de peso son constantes).

5 En algunas realizaciones, el gel tiene menos de 8%, 6%, 4% o 2% de purgado de aceite durante el período de tiempo. En ciertas realizaciones, la pérdida de aceite se mide a las 200 horas, 400 horas, 600 horas, 800 horas, 1000 horas, 1200 horas o 1440 horas (60 días).

10 En ciertas realizaciones, el gel tiene menos purga de aceite en comparación con un gel termoplástico durante el mismo período de tiempo a 50 kPa (0,5 atm) o 120 kPa (1,2 atm) a 60 °C. En algunas realizaciones, el gel tiene menos del 20%, 30%, 40%, 50% o 60% de purgado de aceite de un gel termoplástico tradicional similar a las 200 horas, 400 horas, 600 horas, 800 horas, 1000 horas, 1200 horas, 1440 horas (60 días), 2000 horas o 3000 horas.

### Ejemplos

Se prepararon una variedad de geles y elastómeros extendidos usando extendedores modificados.

#### Ejemplo 1

Se preparó un gel termoplástico usando la siguiente fórmula:

Componente	Porcentaje en peso
TPC 595 maleado	82,5
Kraton MD6684	11,0
Kraton G1701M	4,0
Irganox 1076	1,0
Irganox B225	0,75
Acetilacetato de aluminio(AlAcAc)	0,75

15

Los componentes se combinaron a 200 °C usando un mezclador de alto cizallamiento multi-eje hasta que se obtuvo un material uniforme (aproximadamente 3 horas de mezcla). La composición de la materia es una reducción a la práctica de varias de las ideas clave divulgadas. El TPC 595 maleado representa una realización de un extendedor funcionalizado. Además, la fórmula contiene polímeros base: Kraton MD6684 y Kraton G1701M maleados. El AlAcAc funciona como un agente de acoplamiento o agente de reticulación iónico. Irganox 1076 e Irganox B225 funcionan como composiciones estabilizadoras.

20

Hay varias posibilidades para el agente de acoplamiento, que incluyen el acoplamiento del TPC 595 a sí mismo, el acoplamiento del TPC 595 al MD 6684 y el acoplamiento de una molécula MD6684 a otra. Las tres posibilidades sirven para inhibir el purgado de la molécula extendidora al hacerla más larga (dos o más moléculas extendedoras asociadas), lo que hace que se asocie con el polímero base Kraton, o forme una red Kraton, de este modo es más difícil que el extendedor se escape. El gel formado en este ejemplo era un material termoplástico y se puede procesar por fusión a 180 °C en una prensa caliente.

25

#### Ejemplo 2

Se preparó un gel termoplástico usando la siguiente fórmula:

Componente	Porcentaje en peso
TPC 595 maleado	75,5
Kraton MD6684	15,0
Kraton G1701M	5,0
Irganox 1076	1,0
Acetilacetato de zinc (ZnAcAc)	1,0
Acetilacetato de aluminio(AlAcAc)	2,5

Este gel se preparó de manera similar al ejemplo anterior. y y tenía muchas de las mismas características, que incluyen la purga reducida del extendedor en comparación con una formulación actual de gel o elastómero que no contenía el extendedor funcionalizado.

Ejemplo 3

5 Se preparó un gel termoplástico usando la siguiente fórmula:

Componente	Porcentaje en peso
TPC 595 maleado	79,0
Kraton MD6684	6,0
Kraton G1651	5,5
Kraton G1701M	5,0
Irganox 1076	1,0
Licomont® CaV 102 (sal de calcio del ácido montánico)	2,5

10 Este gel se preparó de manera similar al ejemplo e ilustra que es posible una amplia variedad de reducciones a la práctica usando los conceptos descritos en los primeros párrafos. Estos conceptos incluyen mezclar Kraton maleados y no maleados, así como usar una variedad de sales metálicas orgánicas para ayudar a acoplar el extendedor maleado a las moléculas de polímero. Las sales metálicas de litio, sodio, zinc y otra orgánicas también funcionarán como agentes de acoplamiento. Una variedad de extendedores funcionalizados también actuará en formulaciones similares. Estos incluyen, pero sin limitación, polibutadienos modificados con ácido, ceras de olefina funcionalizadas de bajo peso molecular y oligómeros acrílicos.

Ejemplo comparativo 1:

15 Se preparó un gel termoplástico usando la siguiente fórmula:

Componente	Porcentaje en peso
Kaydol (aceite mineral blanco)	78,0
Kraton G1651H	15,0
Kraton G1701M	5,0
Irganox 1076	1,0
Irganox 1010	1,0

La composición de gel que comprende un extendedor reactivo (Ejemplo 2) se comparó con un material convencional hecho con un extendedor no reactivo (Ejemplo comparativo 1). La FIG. 11 ilustra el purgado de dos composiciones en condiciones de calor (70 °C) y presión (50 kPa o 0,5 atm).

20 Como se muestra en la FIG. 11, en todo momento, el purgado del extendedor para el Ejemplo 2 fue aproximadamente la mitad o menos del purgado del material convencional (extendedor no reactivo en el Ejemplo comparativo 1). Una pequeña cantidad de extendedor se purga en el Ejemplo 2 porque había un pequeño porcentaje de extendedor que no reaccionó o no se unió usando el agente de reticulación iónico (AIACAc).

25 La composición de gel en el Ejemplo comparativo 1 también se comparó con el Ejemplo 3 para el rendimiento de tensión-deformación. La FIG. 12 ilustra las diferencias de tensión-deformación entre geles convencionales e híbridos, en el que el gel híbrido tiene una curva de tensión-deformación más viscosa y menos elástica de hasta aproximadamente 600% de elongación.

30 Como se muestra en la FIG. 12, con un aumento de la tensión más allá del punto de la porción elástica (lineal) de la curva, el gel híbrido del Ejemplo 3 exhibe un aumento algo exponencial en la tensión antes del punto de falla. En otras palabras, el gel tiende a volverse aún más rígido con un aumento de la tensión o la presión sobre el gel a medida que se acerca a

su punto de falla.

5 Los geles se pueden probar de varias maneras, tales como: ciclos de temperatura, prueba de reentrada, sellado bajo presión de agua, instalaciones frías y calientes, y exposición al querosén. Para los experimentos de ciclos de temperatura, los cierres, que incluyen los geles, se exponen a temperaturas entre -30 °C y + 60 °C durante 10 días. La humedad generalmente no se controla. Los cierres se someten a ciclos entre las temperaturas altas y bajas dos veces al día durante diez días. Las muestras se mantienen a temperaturas extremas durante cuatro horas durante cada ciclo.

10 Para pruebas de ciclos de temperatura combinados, los geles se instalan en tres sistemas de cierre. Después de la instalación, se prueba la estanqueidad de los cierres y se los pone en ciclos de temperatura. Después de ocho días, se realiza una prueba de reentrada, y después de diez días, los cierres se sacan del ciclo y se prueban para estanqueidad y reentrad. Los cierres que contienen los geles termoplásticos tradicionales también se prueban.

Para la prueba de estanqueidad, el cierre se sumerge en un baño de agua durante 15 minutos y una presión interna de 20 kPa. Si se observan burbujas de aire, esto significa que el cierre no está sellado adecuadamente y se considerará como una falla.

15 Para pruebas de ciclos de temperatura combinados, los geles se instalan en tres sistemas de cierre. Después de la instalación, se prueba la estanqueidad de los cierres y se los pone en ciclos de temperatura. Después de ocho días, se realiza una prueba de reentrada, y después de diez días, los cierres se sacan del ciclo y se prueban en la estanqueidad y reentrada. Los cierres que contienen los geles termoplásticos tradicionales también se prueban.

20 Para la prueba de estanqueidad, el cierre se sumerge en un baño de agua durante 15 minutos y una presión interna de 20 kPa. Si se observan burbujas de aire, esto significa que el cierre no está sellado adecuadamente y se considerará como una falla.

Para las pruebas de reentrada, se retira un enchufe o cable de simulación del cierre y se añade otro cable o enchufe de simulación. Posteriormente, se mide nuevamente la estanqueidad. La reentrada es exitosa si el cierre pasa la prueba de estanqueidad nuevamente.

25 En ciertas realizaciones, el gel en el sistema de cierre puede pasar las pruebas de estanqueidad y reentrada en las que un gel de elastómero termoplástico tradicional fallaría.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de preparación de un gel termoplástico híbrido que comprende:  
proporcionar un polímero base que tiene a menos un grupo funcional capaz de reticulación, en el que el polímero base comprende un copolímero en bloque estirénico maleado;
- 5 proporcionar un extendedor funcionalizado, en el que el extendedor funcionalizado es un extendedor maleado seleccionado del grupo que consiste en poliisobutileno maleado y polibutadieno maleado;  
proporcionar un agente de reticulación;  
proporcionar calor;  
y
- 10 hacer reaccionar el polímero base y el extendedor funcionalizado en presencia del calor para formar el gel termoplástico híbrido, en el que el gel exhibe dureza en el intervalo de 24 a 53 de dureza Shore 000 de acuerdo con ASTM D2240.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el agente de reticulación comprende múltiples grupos funcionales que son compatibles y están dispuestos a reaccionar con los grupos funcionales en el polímero base o extendedor funcionalizado.
- 15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende proporcionar al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en: retardantes de llama, agentes colorantes, promotores de adhesión, estabilizadores, rellenos, dispersantes, mejoradores de flujo, plastificantes, agentes deslizantes, agentes endurecedores y sus combinaciones,  
opcionalmente proporcionar entre 0,1% en peso y 5% en peso del estabilizador,
- 20 opcionalmente en el que el estabilizador se selecciona del grupo que consiste en antioxidantes, depuradores de ácido, absorbentes/estabilizadores de luz y UV, estabilizadores de calor, desactivadores de metales, depuradores de radicales libres, negro de carbón, agentes antifúngicos y sus mezclas.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el copolímero en bloque estirénico es un copolímero de estireno-etileno/butileno-estireno o estireno-etileno/propileno-estireno.
- 25 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el extendedor maleado es un poliisobutileno maleado.
6. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el comprende una o más de las siguientes propiedades medidas de acuerdo con los procedimientos de la descripción:
- a) una relajación de la tensión entre 20% y 65% cuando el gel se somete a una deformación de 50% de su tamaño original;
- 30 b) un conjunto de compresión entre 4% y 20% después de que se ha aplicado 50% de deformación al gel durante 1000 horas a 70 °C cuando se analiza de acuerdo con ASTM D395, procedimiento B; y  
c) menos de 10% de purgado de aceite cuando se coloca en un orificio/tubo cilíndrico que se apoya sobre un tamiz fino y rugoso y después de estar bajo compresión de 1,2 atm durante 60 días a 60 °C.
7. Un gel termoplástico híbrido preparado mediante la mezcla entre sí a una temperatura mayor que 25 °C:
- 35 10-30% en peso de un polímero base que tiene al menos un grupo funcional capaz de reticularse, en el que el polímero base comprende un copolímero en bloque estirénico maleado;  
70-90% en peso de un extendedor funcionalizado, en el que el extendedor funcionalizado es un extendedor maleado seleccionado del grupo que consiste en poliisobutileno maleado y polibutadieno maleado; y  
0,1-5% en peso de un agente de reticulación que tiene múltiples grupos funcionales que son compatibles y están dispuestos a reaccionar con los grupos funcionales en el polímero base o el extendedor funcionalizado, en el que el gel exhibe una dureza en el intervalo de 24 a 53 de dureza Shore 000 de acuerdo con ASTM D2240.
- 40 8. El gel de la reivindicación 7 que además comprende al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en: retardantes de llama, agentes colorantes, promotores de adhesión, estabilizadores, rellenos, dispersantes, mejoradores de flujo, plastificantes, agentes deslizantes, agentes endurecedores y sus combinaciones,
- 45 opcionalmente en el que el gel comprende entre 0,1% en peso y 5% en peso de un estabilizador,

opcionalmente en el que el estabilizador se selecciona del grupo que consiste en antioxidantes, depuradores de ácido, absorbentes/estabilizadores de luz y UV, estabilizadores de calor, desactivadores de metales, depuradores de radicales libres, negro de carbón, agentes antifúngicos y sus mezclas.

5 9. El gel de la reivindicación 7, en el que el agente de reticulación es un agente de reticulación covalente o un agente de reticulación iónico, opcionalmente en el que el agente de reticulación covalente se selecciona del grupo que consiste en aminas primarias, aminas secundarias, aminas terciarias, epoxis, butadienos terminados en hidroxilos, diisocianatos poliméricos y sus mezclas,

10 opcionalmente en el que el agente de reticulación iónico es una sal metálica seleccionada del grupo que consiste en acetilacetato de aluminio, acetilacetato de hierro, acetilacetato de zinc, acetilacetato de titanio y acetilacetato de circonio, triacetato de aluminio, diacetato de aluminio, monoacetato de aluminio, titanato de tetra (2-etilhexilo), y sus mezclas,

15 opcionalmente en el que el agente de reticulación es un agente de reticulación de amina seleccionada del grupo que consiste en etilendiamina; 1,2- y 1,3-propilendiamina; 1,4-diaminobutano; 2,2-dimetilpropanodiamina-(1,3); 1,6-diaminohexano; 2,5-dimetilhexanodiamina-(2,5); 2,2,4-trimetilhexano diamina-(1,6); 1,8-diaminooctano; 1,10-diaminododecano; 1,11-undecano diamina; 1,12-dodecano diamina; 1-metil-4-(aminoisopropil)-ciclohexilamina-1; 3-aminometil-3,5,5-trimetil-ciclohexilamina-(1); 1,2-bis-(aminometil)-ciclobutano; p-xililendiamina; 1,2- y 1,4-diaminociclohexano; 1,2-; 1,4; 1,5- y 1,8-diaminodecalina; 1-metil-4-aminoisopropil-1-ciclohexilamina-1; 4,4'-diamino-diciclohexilo; 4,4'-diamino-diciclohexil metano; 2,2'-(bis-4-amino-ciclohexil)-propano; 3,3'-dimetil-4,4'-diamino-diciclohexilmetano; 1,2-bis-(4-aminociclohexil)-etano; 20 3,3',5,5'-tetrametil-bis-(4-aminociclohexil)-metano y -propano; 1,4-bis-(2-aminoetil)-benceno; bencidina; 4,4'-tiodianilina, dianisidina; 2,4-toluendiamina, diaminoditolilsulfona; 2,6-diaminopiridina; 4-metoxi-6-metil-m-fenilendiamina; diaminodifenil éter; 4,4'-bis(o-toluidina); o-fenilendiamina; o-fenilenediamina, metilenobis(o-cloroanilina); bis(3,4-diaminofenil)sulfona; diaminodifenilsulfona; 4-cloro-o-fenilendiamina; m-aminobencilamina; m-fenilendiamina; 4,4'-metilendianilina; resina de anilina-formaldehído; di-p-aminobenzoato de trimetilenglicol; 25 bis-(2-aminoetil)-amina; bis-(3-aminopropil)-amina; bis-(4-aminobutil)-amina; bis-(6-aminohexil)-amina; mezclas isoméricas de dipropilentriamina y dibutilentriamina; y sus mezclas,

30 opcionalmente en el que el agente de reticulación es un agente de reticulación de poliol seleccionado del grupo que consiste en 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, dietanolamina, trietanolamina, N,N,N',N'-[tetrakis(2-hidroxietil)etileno diamina], N,N,-dietanolanilina, policaprolactona diol, poli(propileno glicol), poli(etilenglicol), poli(tetrametilenglicol), y polibutadieno diol y sus derivados o copolímeros, y sus mezclas.

10. El gel de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el copolímero en bloque estirénico es un copolímero de anhídrido maleico-estireno modificado-etileno/butileno-estireno (SEBS) o copolímero de estireno-etileno/propileno-estireno (SEPS), opcionalmente en el que el anhídrido maleico-SEBS modificado tiene un nivel de maleación de entre 1,0% en peso y 3,0% en peso.

35 11. El gel de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el extendedor maleado es un poliisobutileno maleado, en el que el gel comprende una o más de las siguientes propiedades medidas de acuerdo con los procedimientos de la descripción:

a) una relajación de la tensión entre 20% y 65% cuando el gel se somete a una deformación de 50% de su tamaño original;

40 b) un conjunto de compresión entre 4% y 20% después de que se ha aplicado 50% de deformación al gel durante 1000 horas a 70 °C cuando se analiza de acuerdo con ASTM D395, procedimiento B; y

c) menos de 10% de purgado de aceite cuando se coloca en un orificio/tubo cilíndrico que se apoya sobre un tamiz fino y rugoso y después de estar bajo compresión de 1,2 atm durante 60 días a 60 °C.

12. Un sistema de cierre o interconexión, que comprende:

45 una carcasa,

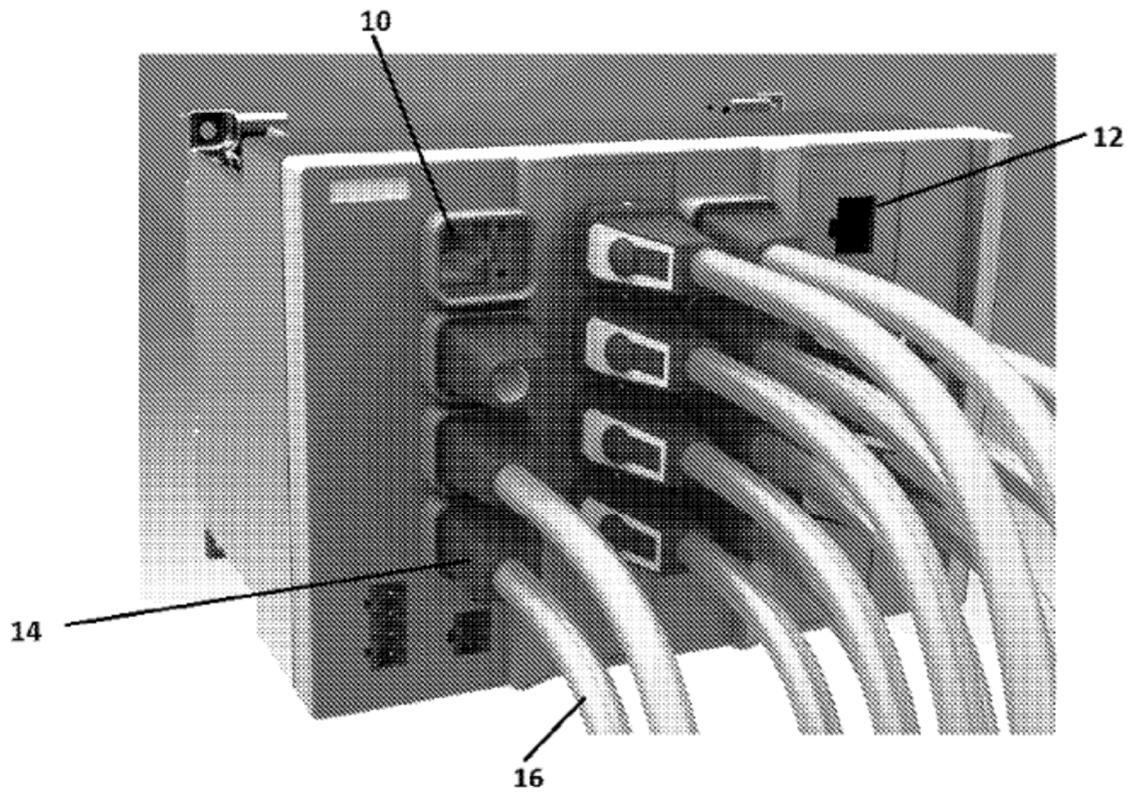
un cable, y

un gel termoplástico híbrido obtenido por la reacción en presencia de calor:

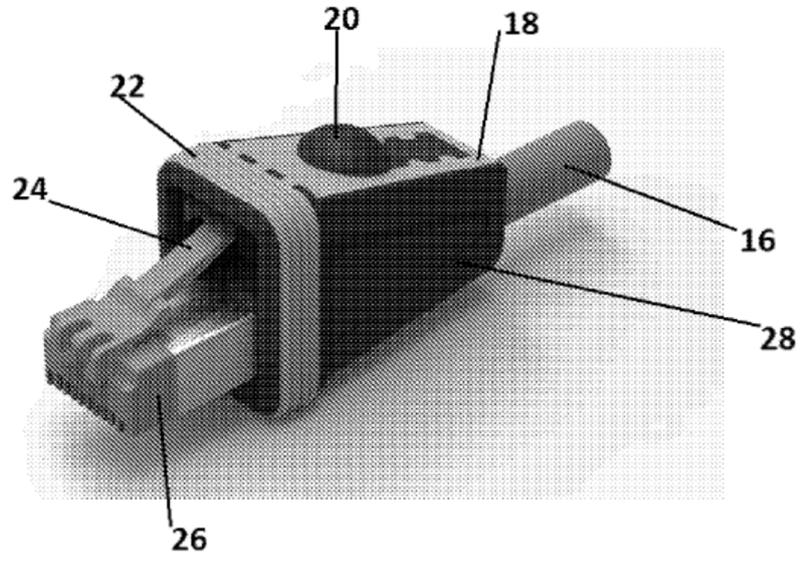
un extendedor funcionalizado, en el que el extendedor funcionalizado es un extendedor maleado seleccionado del grupo que consiste en poliisobutileno maleado y polibutadieno maleado, y

50 un polímero base que tiene al menos un grupo funcional capaz de reticularse, en el que el polímero base comprende un copolímero en bloque estirénico maleado, y

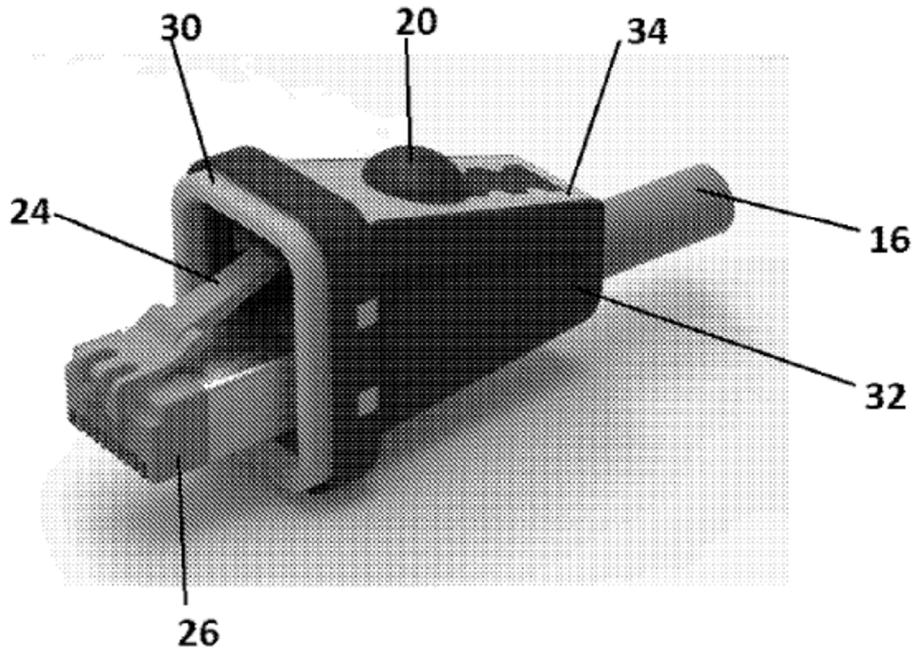
- 5 un agente de reticulación que tiene múltiples grupos funcionales que son compatibles y están dispuestos a reaccionar con los grupos funcionales en el polímero base o extendedor funcionalizado, opcionalmente que además comprende un conector y un receptáculo para el conector, en el que el gel tiene menos de 10% de purgado de aceite cuando se coloca en un orificio/tubo cilíndrico que se apoya sobre un tamiz fino y rugoso y después de estar bajo compresión de 1,2 atm durante 60 días a 60 °C, opcionalmente en el que el gel tiene menos de 5% de aceite purgado después de estar bajo compresión de 1,2 atm durante 60 días a 60 °C, y en el que el gel exhibe una dureza en el intervalo de 24 a 53 dureza Shore 000 de acuerdo con ASTM D2240.
13. Un aparato de telecomunicaciones que comprende:
- 10 un componente de telecomunicaciones; y
- un sellador que forma un sellado con el componente de telecomunicaciones, el sellador que comprende un gel termoplástico híbrido preparado por el procedimiento de la reivindicación 1, opcionalmente en el que el componente de telecomunicaciones es un cable, opcionalmente en el que el componente de telecomunicaciones comprende una carcasa.
- 15 14. Un sellador que comprende:
- el gel termoplástico híbrido preparado por el procedimiento de la reivindicación 1.
15. Un recinto que comprende:
- una carcasa que define una abertura;
- 20 una disposición de sellado ubicada dentro de la abertura de la carcasa, la disposición de sellado que define al menos un puerto de cable, la disposición de sellado que incluye un material sellador que comprende un gel termoplástico híbrido preparado por el procedimiento de la reivindicación 1; y
- una disposición de accionamiento para presurizar el material sellador dentro de la abertura de la carcasa, opcionalmente en el que la disposición de accionamiento incluye un resorte para presurizar el material sellador.



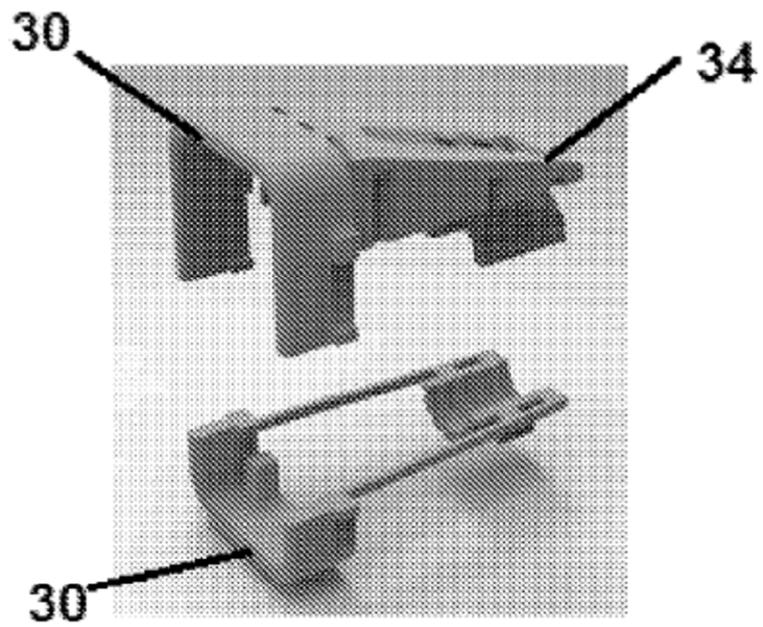
**Fig. 1**



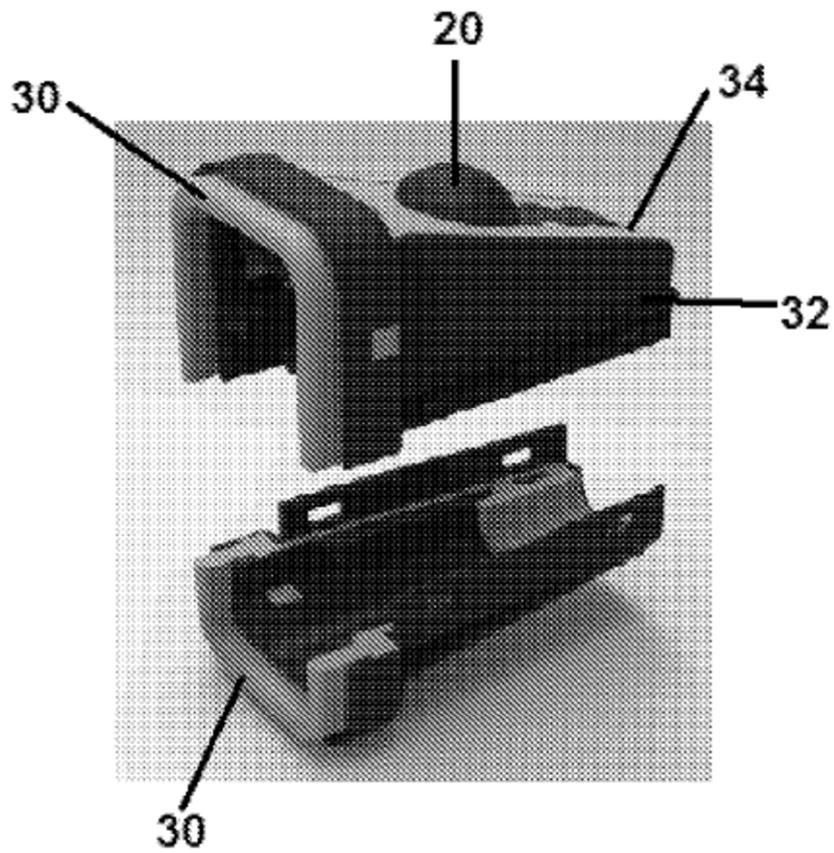
**Fig. 2**



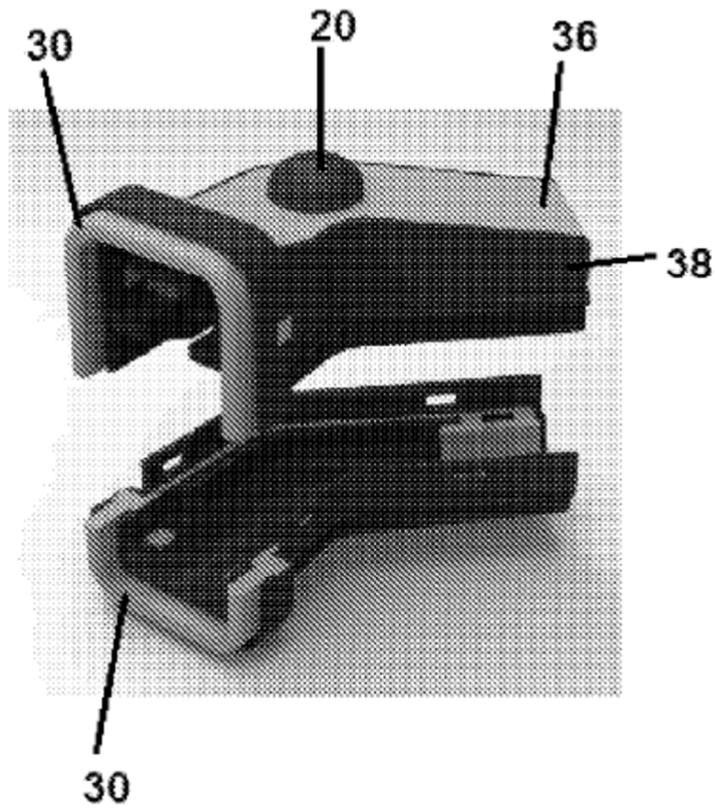
**Fig. 3**



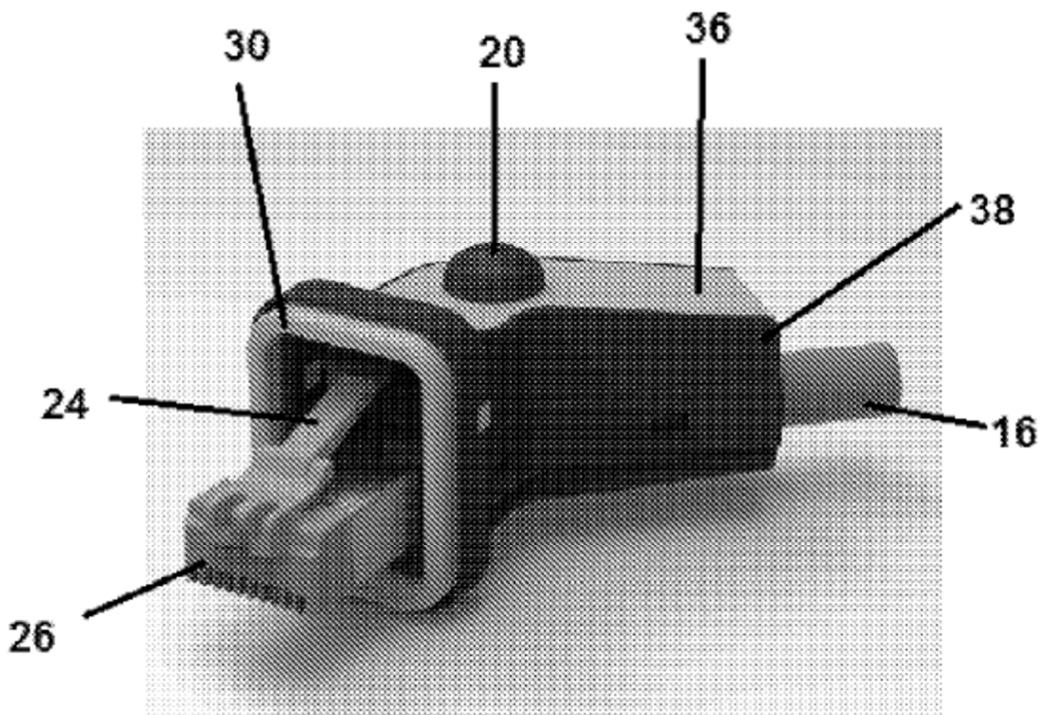
**Fig. 4a**



**Fig. 4b**



**Fig. 5a**



**Fig. 5b**

FIG. 6

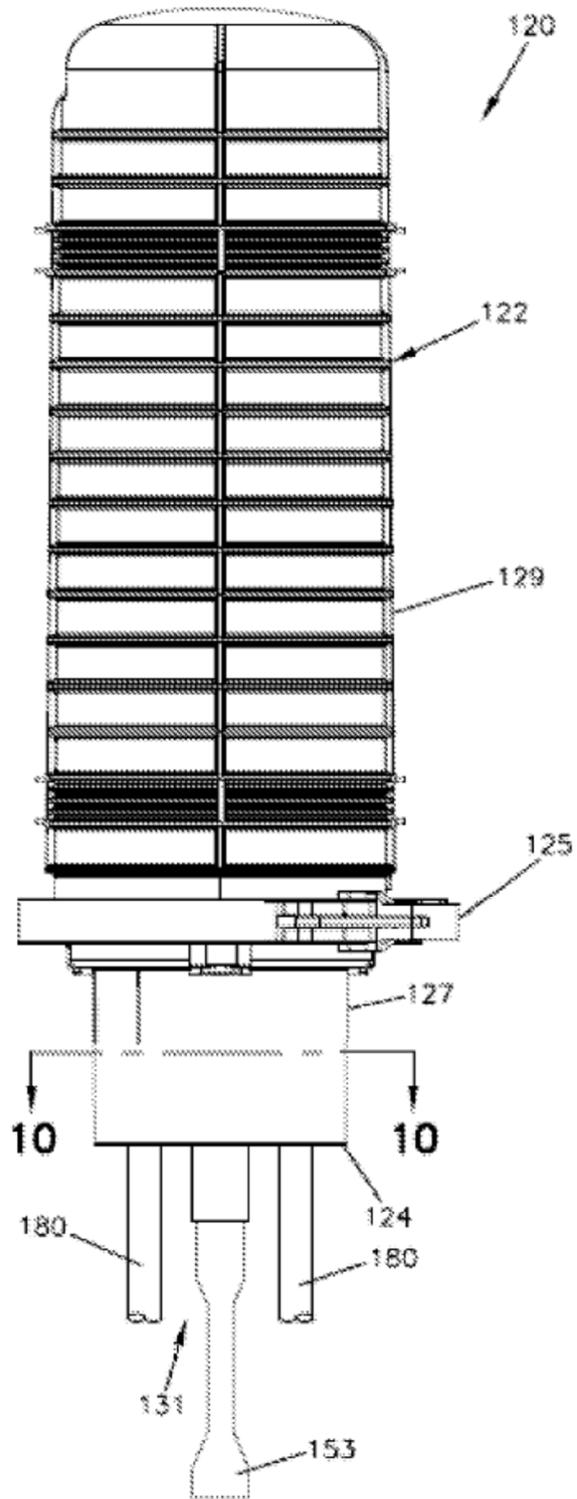
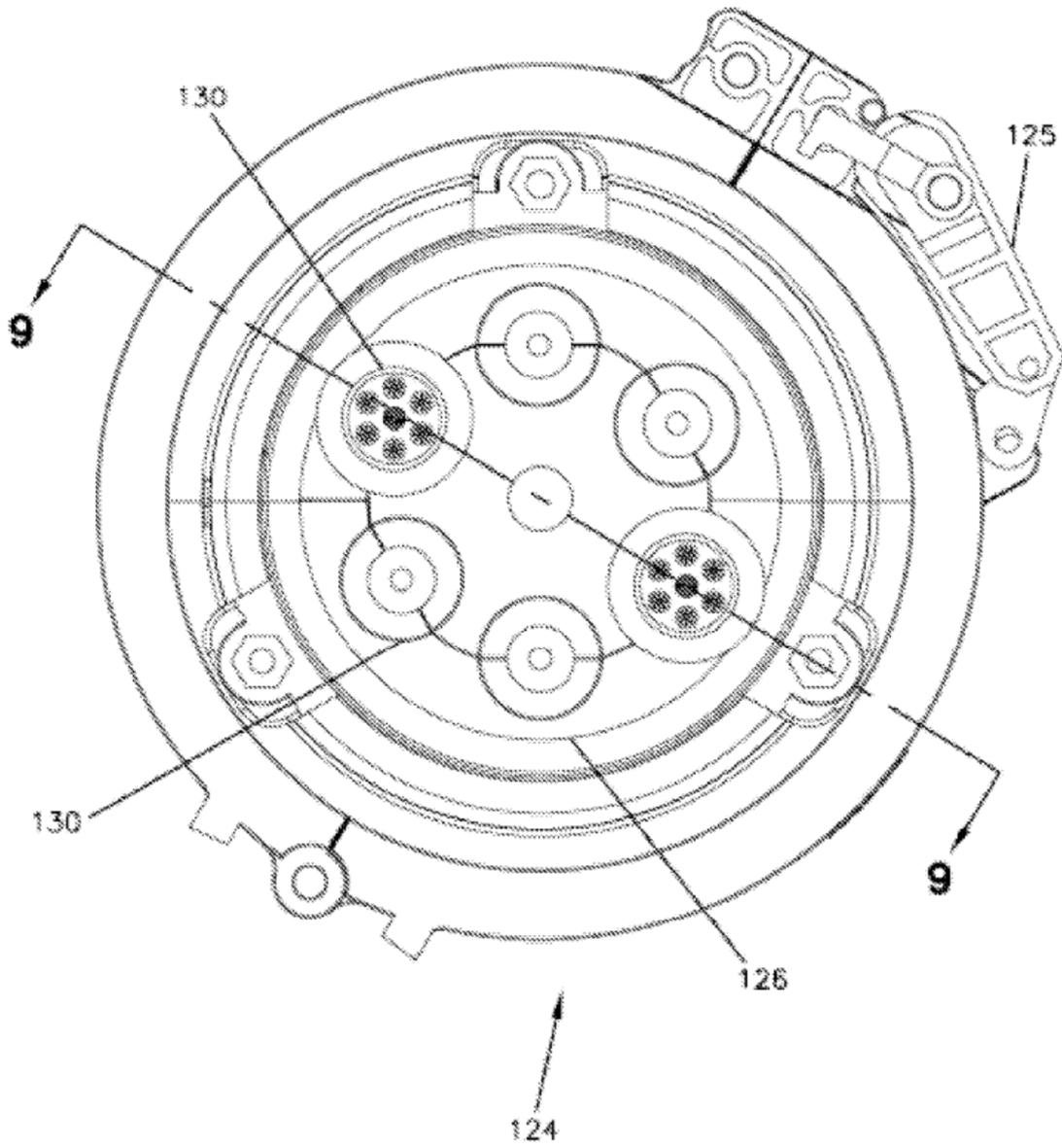


FIG. 7



**FIG. 8**

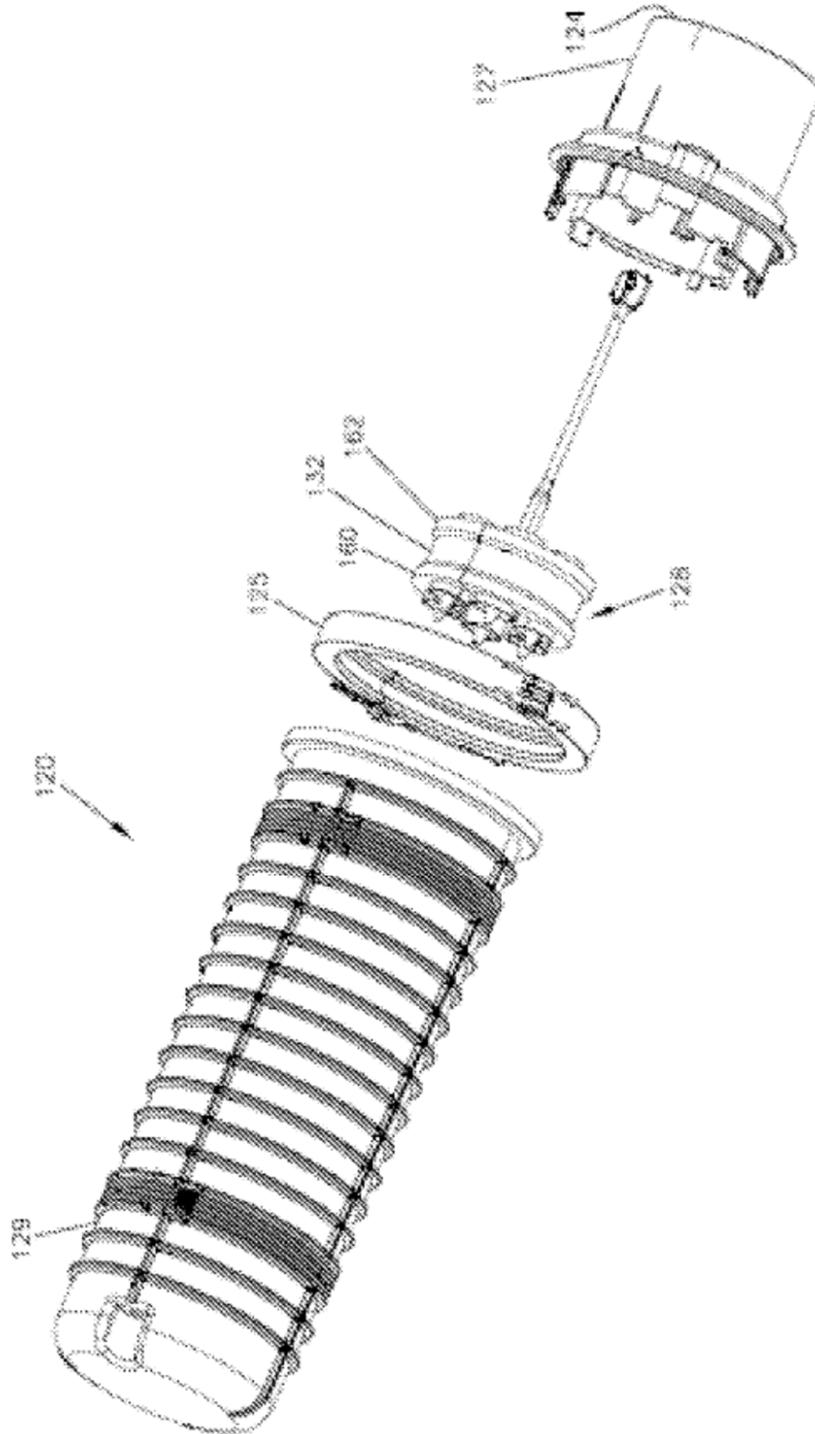
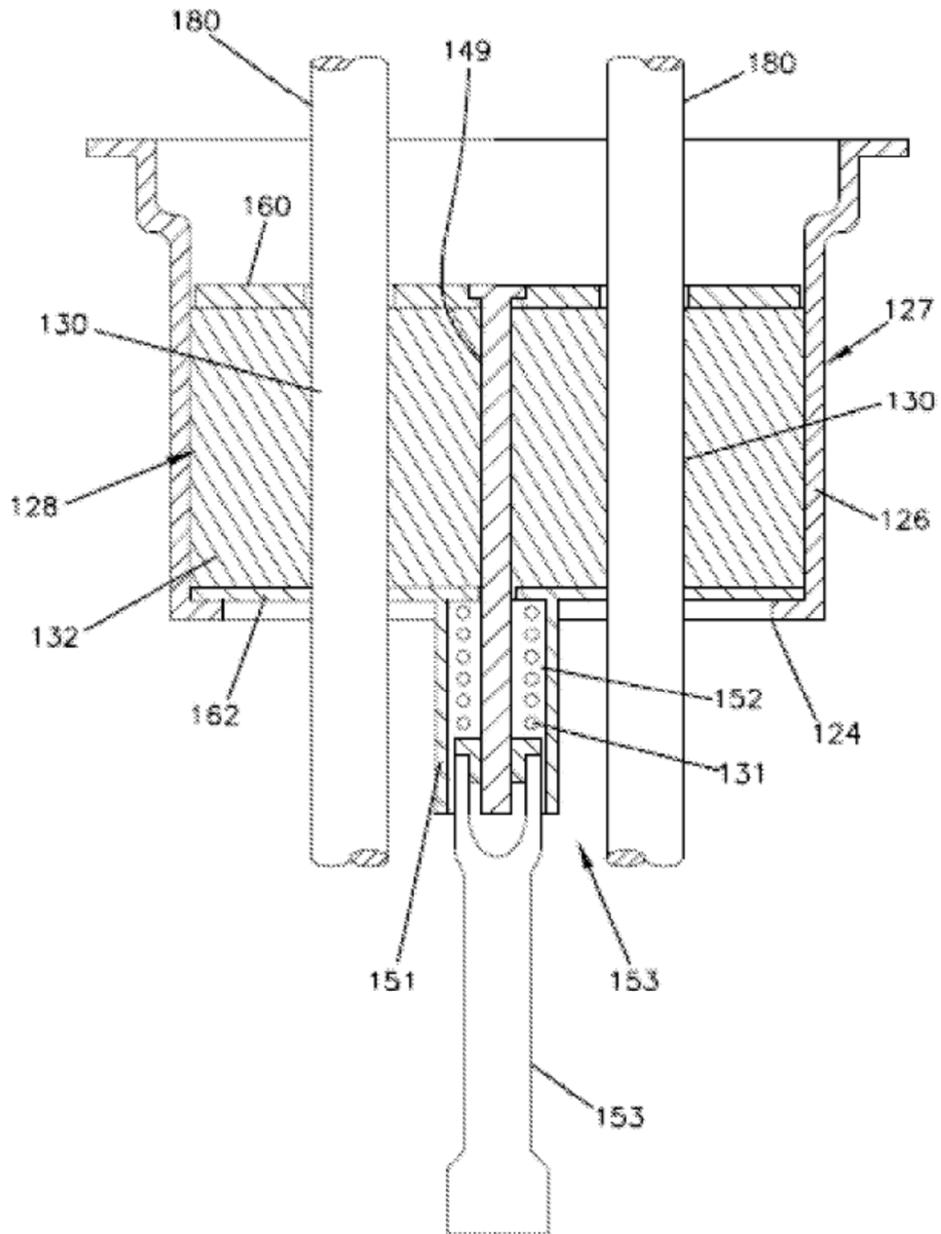


FIG. 9



**FIG. 10**

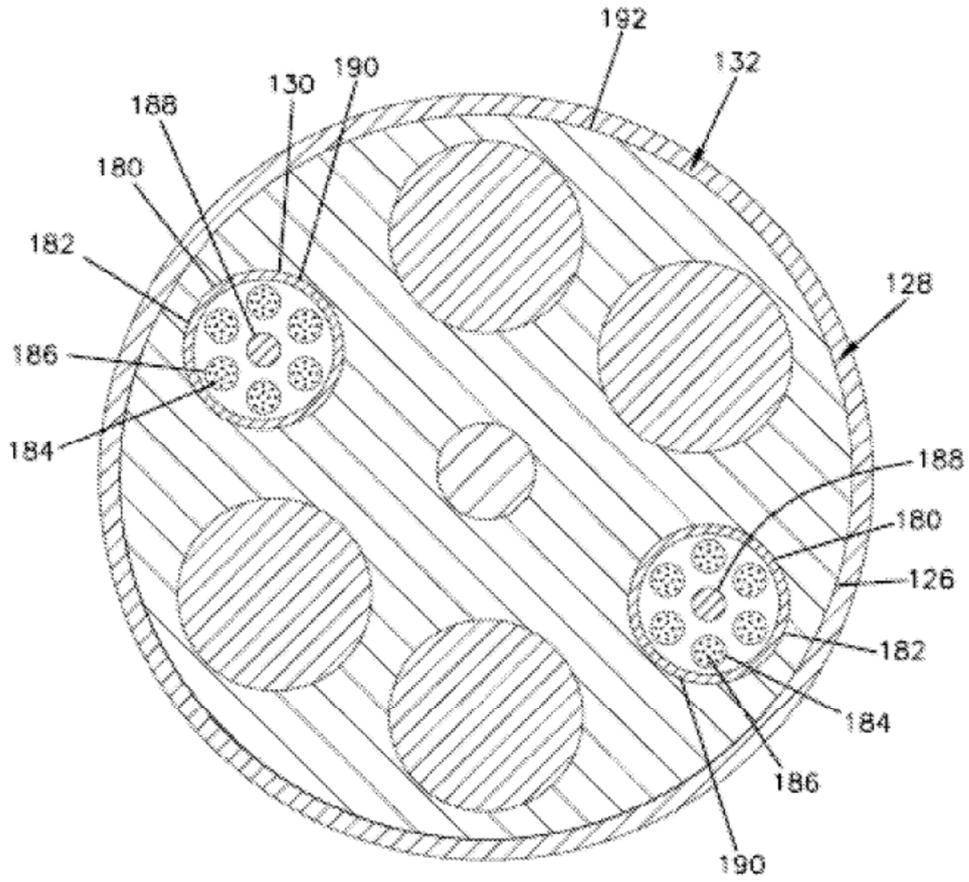


FIG. 11

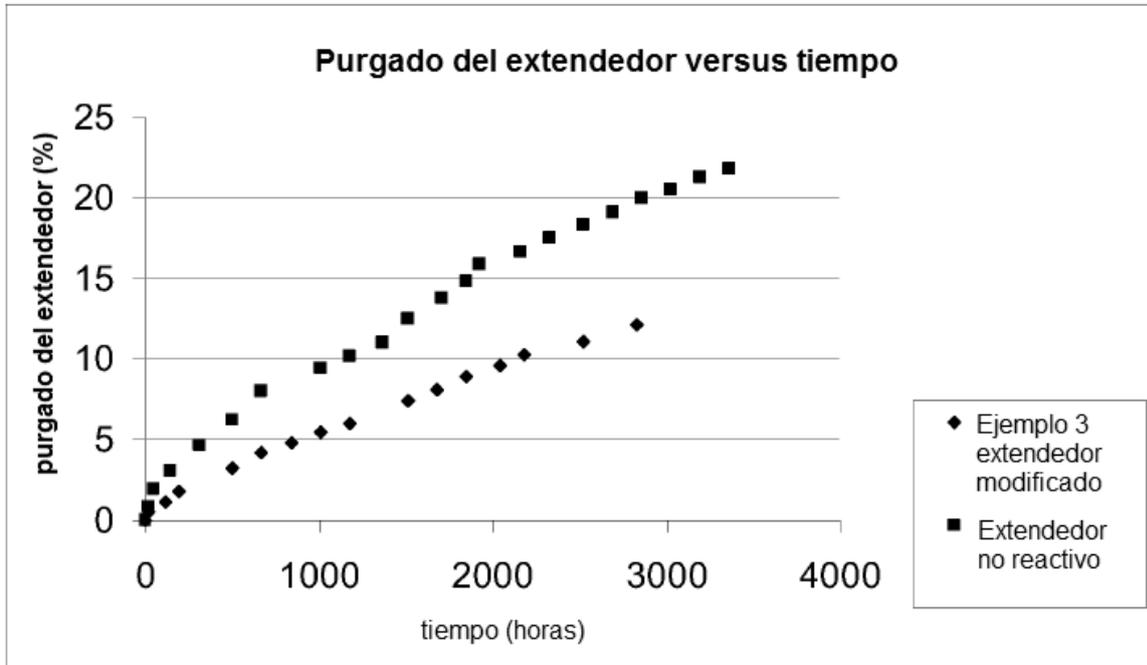


FIG. 12

