

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 743**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 65/34</b>	(2006.01)	<b>B29K 23/00</b>	(2006.01)
<b>F16L 47/03</b>	(2006.01)	<b>B29L 31/24</b>	(2006.01)
<b>C08L 23/06</b>	(2006.01)	<b>B29D 23/00</b>	(2006.01)
<b>C08K 3/08</b>	(2006.01)		
<b>B29C 65/00</b>	(2006.01)		
<b>B29L 31/34</b>	(2006.01)		
<b>B29C 70/68</b>	(2006.01)		
<b>B29C 65/82</b>	(2006.01)		
<b>B29K 505/02</b>	(2006.01)		
<b>B29C 70/58</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2015** **E 15152995 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018** **EP 2902172**

54 Título: **Elemento de acoplamiento por electrofusión y proceso de fabricación de elemento de acoplamiento por electrofusión**

30 Prioridad:

**30.01.2014 US 201461933394 P**

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

**29.05.2018**

73 Titular/es:

**PLASSON LTD (100.0%)  
Maagan Michael  
3780500 Doar-Na Menashe, IL**

72 Inventor/es:

**ULIEL, AMI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 669 743 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**

Elemento de acoplamiento por electrofusión y proceso de fabricación de elemento de acoplamiento por electrofusión

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere a electrofusión, y más particularmente, pero no de forma exclusiva, a una composición termoplástica útil en la fabricación de dispositivos de acoplamiento por electrofusión.

10 El proceso de termofusión comprende el calentamiento de dos superficies termoplásticas a una temperatura designada por encima del punto de fusión, seguido de aplicación de una fuerza suficiente para hacer que los materiales fundidos fluyan y se mezclen, dando como resultado de ese modo la fusión de los dos componentes. Cuando un proceso de termofusión se realiza en condiciones óptimas, el aria de unión llega a ser al menos tan fuerte como los propios componentes en términos de propiedades de tracción y de presión, así como en integridad y

15 continuidad.

Los dispositivos de acoplamiento por electrofusión (EF), denominados indistintamente accesorios para electrofusión o adaptadores para electrofusión, constituyen una familia de dispositivos que se usan para ejecutar el proceso de termofusión (soldadura), y por lo general comprenden un cuerpo hecho de una sustancia termoplástica, que tiene un elemento calefactor de resistencia eléctrica, por lo general en forma de un alambre metálico o una bobina, colocado en y adyacente a una superficie del cuerpo que se va a fusionar (soldar) a otro dispositivo que también está hecho de una sustancia termoplástica. Cuando una corriente eléctrica determinada previamente se aplica al elemento calefactor durante un periodo de tiempo determinado previamente, la sustancia termoplástica se reblandece y/o se funde, y el material del cuerpo del elemento de acoplamiento se fusiona con el del otro objeto que se va a soldar al elemento de acoplamiento.

20

25

Los dispositivos de acoplamiento por electrofusión (denominados "EFC" en el presente documento y en a lo largo del mismo) se usan con frecuencia para fusión de tope, silleta y conector hembra en la producción de uniones de tubería entre diversos elementos de tubería hechos de sustancias termoplásticas. Por ejemplo, un accesorio de tubería de EFC (accesorio de tubería) comprende generalmente una funda, una esterilla o un manguito de una resina termoplástica (tal como, por ejemplo, polietileno) que incorpora una bobina del alambre calefactor de resistencia adyacente a su superficie interna, en la que los extremos del alambre sobresalen a través de la superficie exterior para ser conectados a terminales para dar energía al alambre desde un accesorio de control de potencia eléctrica adecuado. En el proceso de unión de tuberías, los extremos de las tuberías a conectar se empujan en el hueco del elemento de acoplamiento, las conexiones necesarias se realizan entre los extremos del alambre y el accesorio de control, y a continuación se suministra una corriente determinada previamente durante un periodo de tiempo controlado para ablandar y fusionar el material de la funda y las tuberías para que se suelden firmemente a través del accesorio.

30

35

40

Aunque el método de acoplamiento mencionado anteriormente es en su mayor medida exitoso, tiene la desventaja de que debe ser llevado a cabo por personal entrenado y con experiencia si se quieren garantizar buenos resultados, ya que la resistencia y la integridad de la soldadura conseguida depende de un tratamiento previo perfecto de la superficie de la tubería en los extremos de unión (por lo general limpieza y raspado de la capa de polímero exterior oxidada en la superficie), y el uso de una cantidad correcta de energía de calentamiento durante el periodo de tiempo correcto (incluyendo el tiempo de enfriamiento). Estos factores son diferentes para tuberías y elementos de acoplamiento de diferentes tamaños y tipos. Un tratamiento previo incorrecto de los extremos de la tubería, el uso incorrecto de un elemento de acoplamiento o la desviación de las instrucciones del fabricante del elemento de acoplamiento pueden conducir a fallos en la unión, fuga o rotura de la tubería con consecuencias perjudiciales.

45

50

El documento de Patente de Estados Unidos N.º 4.486.650 enseña accesorios para electrofusión que incluyen medios de contacto de terminal auxiliares conectados eléctricamente a un dispositivo que tiene un parámetro eléctrico característico cuyo valor se puede detectar por vía eléctrica con un aparato adecuado y se selecciona de acuerdo con la energía eléctrica con la que se debería suministrar el accesorio.

55

El documento de Patente de Estados Unidos N.º 4.684.428 enseña una almohadilla de fusión que se produce formando un surco en espiral en la superficie superior de la almohadilla, y alimentando un alambre desde un carrete a través de un orificio en la almohadilla y asegurado a un terminal en la almohadilla debajo de la superficie mientras gira la almohadilla. Una vez que el alambre se coloca en la ranura, la almohadilla se presiona mediante un elemento calefactor de manera que las paredes de la ranura adyacentes se funden en sus regiones superiores y colapsan hacia dentro sobre el alambre y se solidifican para retener el alambre en la ranura.

60

El documento de Patente de Estados Unidos N.º 4.703.150 enseña un elemento de conexión que tiene un cuerpo de funda y un alambre calefactor de resistencia integrado en el mismo con terminales a una fuente de alimentación,

65

mientras que calentando el alambre calefactor de resistencia, un área de soldadura entre el elemento de funda está plastificado y soldado.

5 El documento de Patente de Estados Unidos N.º 4.933.037 describe una pieza de conexión moldeada y un método de fabricación de la misma, en particular una silla de montar perforada hecha de material termoplástico y que tiene un alambre calefactor capaz de conducir una corriente eléctrica para producir una unión soldada entre la pieza de conexión moldeada y un objeto a unir con la pieza de conexión moldeada.

10 El documento US2009/148300A1 desvela un elemento de acoplamiento por electrofusión hecho de un material termoplástico que tiene partículas metálicas y/o alambres metálicos o no metálicos integrados en el mismo. La técnica anterior incluye, por ejemplo, los documentos de Patente de Estados Unidos N.ºs 3.506.519, 4.274.662, 4.455.482, 4.579.882, 4.680.140, 4.806.181, 4.927.183, 4.933.037, 4.947.012, 4.958.857, 5.104.468, 5.252.810, 5.348.045, 5.354.100, 5.375.889, 5.577.529, 5.601.315, 5.687.996, 5.732.732, 6.193.834, 6.375.226, 6.392.208, 6.840.546, 7.064.300, 7.798.531, 8.201.573 y 8.424.917. También se hace referencia a los documentos JP 2003 222287 A y WO 01/76851 A1.

#### Sumario de la invención

20 Todas las metodologías de electrofusión que se practican en la actualidad implican el uso de un elemento calefactor al que se le da energía con el fin de fundir parcialmente una sustancia termoplástica para proporcionar la fusión de dos o más artículos, que está limitada por la integridad de la soldadura, influida por la experiencia del usuario.

25 Las realizaciones de la presente invención se refieren a una composición termoplástica que se basa en una combinación de una sustancia termoplástica, tal como polietileno, y una pluralidad de partículas de aluminio dispersas en la misma. Esta composición termoplástica que contiene partículas de aluminio se diseña para proporcionar un rendimiento de la soldadura mejorado cuando se usa para preparar un dispositivo de acoplamiento por electrofusión, Incluso en manos de un usuario sin experiencia.

30 Las realizaciones de la presente invención se refieren adicionalmente a dispositivos de acoplamiento por electrofusión de todas las formas y tamaños, basándose en la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio que se reivindica en la actualidad.

35 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un elemento de acoplamiento por electrofusión que comprende:

40 un cuerpo que tiene una o más superficie(s) de contacto; y  
uno o más elemento(s) de calentamiento de resistencia eléctrica colocado en o sobre el cuerpo adyacente a la superficie de contacto, en el que el cuerpo comprende al menos una composición termoplástica que incluye una sustancia termoplástica y una pluralidad de partículas de aluminio incorporadas en la sustancia termoplástica, y en el que una concentración de dichas partículas de aluminio en dicha sustancia termoplástica varía de un 1 por ciento en peso a un 30 por ciento en peso del peso total de dicha sustancia termoplástica.

45 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el elemento de acoplamiento por electrofusión comprende adicionalmente medios terminales adaptados para conectar el elemento o elementos de calentamiento de resistencia eléctrica a una fuente de energía eléctrica.

50 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, la sustancia termoplástica comprende un polímero termoplástico.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el polímero termoplástico es un polietileno.

55 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el polímero termoplástico se selecciona entre el grupo que consiste en polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de densidad media (MDPE), polietileno reticulado (PEX), polietileno de peso molecular ultra elevado (UHMWPE) y cualquier combinación de los mismos.

60 De acuerdo con algunas de estas realizaciones, el polietileno en la composición termoplástica se selecciona entre el grupo que consiste en polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de densidad media (MDPE), polietileno reticulado (PEX), polietileno de peso molecular ultra elevado (UHMWPE) y cualquier combinación de los mismos.

65 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, para cualquiera de los elementos de acoplamiento por electrofusión que se desvelan en el presente documento, las partículas de aluminio se caracteriza por un diámetro medio caracterizado por un diámetro medio de menos de 100 micrómetros.

- 5 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, para cualquiera de los elementos de acoplamiento por electrofusión que se desvelan en el presente documento, la concentración de las partículas de aluminio en la sustancia termoplástica es al menos un 3 por ciento en peso del peso total de la sustancia termoplástica.
- 10 De acuerdo con la invención, para cualquiera de los elementos de acoplamiento por electrofusión que se desvelan en el presente documento, la concentración de las partículas de aluminio en la sustancia termoplástica varía de un 1 por ciento en peso a un 30 por ciento en peso del peso total de la sustancia termoplástica.
- 15 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, la concentración de las partículas de aluminio es un 10 por ciento en peso del peso total de la sustancia termoplástica.
- 20 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, para cualquiera de los elementos de acoplamiento por electrofusión que se desvelan en el presente documento, el elemento de acoplamiento por electrofusión se presenta en una forma seleccionada entre el grupo que consiste en un cilindro, un disco, un empalme, un conector hembra, una arandela plana, una arandela en forma de O, una arandela en forma de X, una arandela en forma de Q, una junta, una junta en forma de brida, una lámina, una esterilla y una silleta.
- 25 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la superficie de contacto se adapta en tamaño y forma para que coincida con una superficie de unión de al menos un objeto termoplástico.
- 30 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la superficie de contacto y la superficie de unión constituyen un par de superficies de acoplamiento.
- 35 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un dispositivo de acoplamiento por electrofusión que incluye cualquiera de los elementos de acoplamiento por electrofusión que se desvelan en el presente documento.
- 40 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el dispositivo que se desvelan el presente documento se presenta en una forma seleccionada entre el grupo que consiste en un accesorio de tubería, un adaptador, una brida, una abrazadera de brida, una esterilla, un conector hembra, un manguito, una silleta, una silleta de derivación, una unión de derivación, una silleta de transición, una silleta de alcantarillado, una mitad de acoplamiento, un elemento de retención flexible, una T perforada, un manguito, un codo fijo, un codo ajustable, un sifón, un divisor, un colector de distribución, un reductor, un reductor excéntrico, una boquilla, un tapón, una llave de paso y/o una válvula.
- 45 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, el elemento de acoplamiento por electrofusión es una superficie de contacto del dispositivo.
- 50 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, la superficie de contacto se adapta en tamaño y forma para que coincida con una superficie de unión de al menos un objeto termoplástico.
- 55 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, el objeto termoplástico es una tubería termoplástica.
- 60 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, la superficie de contacto y la superficie de unión constituyen un par de superficies de acoplamiento.
- 65 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un proceso para fabricar cualquiera de los elementos de acoplamiento por electrofusión que se desvelan en el presente documento; proceso que comprende:
- mezclar gránulos de una primera sustancia termoplástica que tiene la pluralidad de partículas de aluminio dispersas en la misma con gránulos de una segunda sustancia termoplástica para formar de ese modo una composición termoplástica que contiene partículas de aluminio; y  
moldear la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio en un molde diseñado previamente.
- De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el proceso que se presenta en el presente documento comprende adicionalmente, antes de la mezcla de los gránulos de la primera sustancia termoplástica que tiene la pluralidad de partículas de aluminio dispersas en la misma con la segunda sustancia termoplástica, dispersar la pluralidad de partículas de aluminio en la primera sustancia termoplástica en un estado fundido; y  
formar los gránulos de la primera sustancia termoplástica que tiene la pluralidad de partículas de aluminio dispersas en la misma.

De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, el proceso que se presenta en el presente documento incluye adicionalmente la colocación del elemento calefactor de resistencia eléctrica en el cuerpo mediante la colocación del elemento calefactor de resistencia eléctrica en el molde antes del moldeo o mediante la colocación del elemento calefactor de resistencia eléctrica en ranuras formadas previamente en el cuerpo después del moldeo.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un proceso de fabricación de cualquiera de los dispositivos que se desvelan en el presente documento; proceso que comprende la colocación de cualquiera de los elementos de acoplamiento por electrofusión que se desvelan en el presente documento en un molde, inyectando una primera sustancia termoplástica en el molde de modo que el elemento que forme una superficie de contacto del dispositivo.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un método de soldadura de al menos dos tuberías termoplásticas, método que se realiza mediante:

proporcionar cualquiera de los elementos de acoplamiento por electrofusión que se desvelan en el presente documento presentados en una forma de un adaptador de tubería que tiene dos aberturas; insertar el extremo de cada una de las tuberías en cada una de las aberturas; y aplicar una corriente determinada previamente a través del elemento calefactor de resistencia eléctrica durante un periodo de tiempo determinado previamente, con el fin de fundir la sustancia termoplástica.

De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, el método comprende adicionalmente, antes de la inserción de las tuberías, la limpieza de la superficie de unión en el extremo de cada una de las tuberías.

De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la invención, el método comprende adicionalmente, después del periodo de tiempo, permitir que la sustancia termoplástica se enfríe y solidifique.

A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y/o científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que normalmente entiende alguien con una experiencia habitual en la materia a la que pertenece la invención. Aunque en la práctica o ensayo de realizaciones de la invención se pueden usar métodos y materiales similares o equivalentes a los que se describen en el presente documento, a continuación se describen métodos y/o materiales a modo de ejemplo. En caso de conflicto, la memoria descriptiva de la patente, incluyendo definiciones, controlará. Además, los materiales, métodos, y ejemplos son solamente ilustrativos y no pretenden ser necesariamente limitantes.

La puesta en práctica del método y/o sistema de realizaciones de la invención puede implicar la realización o acabado de las tareas seleccionadas de forma manual, de forma automática, o una combinación de las mismas. Además, de acuerdo con la instrumentación y accesorio real de las realizaciones del método y/o sistema de la invención, se podrían poner en práctica varias tareas seleccionadas mediante hardware, mediante software o mediante firmware o mediante una combinación de los mismos usando un sistema operativo.

#### Breve descripción de las figuras

Algunas realizaciones de la invención se describen en el presente documento, solamente a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas. Con referencia específica ahora a las figuras con detalle, se hace hincapié en que las que se muestran en particular son a modo de ejemplo y para fines de discusión ilustrativa de realizaciones de la invención. En este sentido, la descripción tomada con las figuras hace evidente para las personas con experiencia en la materia cómo se pueden poner en práctica las realizaciones de la invención.

En las figuras:

Las FIGs. 1A-B presentan una ilustración isométrica (FIG. 1A) y una sección transversal longitudinal (FIG. 1B) de un elemento de acoplamiento por electrofusión a modo de ejemplo 10 con forma de una esterilla o un disco;

La FIG. 2 presenta una ilustración en perspectiva de una vista desde abajo de una T perforada de un dispositivo de acoplamiento por electrofusión, que muestra el elemento de acoplamiento por electrofusión 10 a modo de ejemplo de las FIGs. 1A-B con forma de una silleta;

La FIG. 3 presenta una sección longitudinal a través de la unión de dos extremos de tubería usando un adaptador de tubería o accesorio de tubería de EFC a modo de ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, que muestra el elemento de acoplamiento por electrofusión 31 con forma de manguito que forma una parte del adaptador de tubería de EFC 30; y

La FIG. 4 es una fotografía que muestra cuatro dispositivos adaptadores de tubería de EFC preparados con la Muestra 5 del elemento de acoplamiento por electrofusión, fusionados sobre las tuberías PE00, descubiertos y seccionados longitudinalmente en cuartos.

Descripción de realizaciones específicas de la invención

La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere a electrofusión, y más particularmente, pero no de forma exclusiva, a una composición termoplástica útil en la fabricación de dispositivos de acoplamiento por electrofusión.

Antes de explicar al menos una realización de la invención con detalle, se debe entender que la invención no está limitada necesariamente en su aplicación a los detalles de construcción y a la colocación de los componentes y/o métodos que se presentan en la siguiente descripción y/o se ilustran en las figuras y/o en los Ejemplos. La invención es capaz de otras realizaciones o de ser puesta en práctica o llevada a cabo de diferentes formas.

Como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la electrofusión se ha usado durante décadas para fusionar y acoplar tuberías termoplásticas con un grado de éxito relativamente elevado, sin embargo la integridad de la soldadura resultante depende de varios factores que no pueden ser controlados por el fabricante del dispositivo de acoplamiento por electrofusión ya que dependen de las prácticas y adhesión al protocolo de la persona que instala el sistema de tuberías. Como se ha discutido anteriormente en el presente documento, para que un experto en la materia pueda conseguir una soldadura de alta integridad usando dispositivos de acoplamiento por electrofusión (EFC) actuales, la superficie exterior cerca de los extremos de las tuberías, o de otro modo cualquier superficie de unión de la tubería, en particular las fabricadas mediante extrusión, se deberían dejar limpias mediante raspado de la capa de plástico expuesta, que se considera oxidada y nociva para el proceso de soldadura.

La etapa de raspado es una parte del proceso de tratamiento previo de la tubería, que incluye adicionalmente la limpieza, limado de los bordes y redondeo de la sección transversal, que debe ser realizado por el usuario final para conseguir una integridad elevada de la fusión de la tubería. La integridad elevada de la fusión de la tubería es fundamental para la mayor parte de las redes de tuberías industriales y residenciales, y se debe adherir a los requisitos estrictos de los patrones y reglamentos de la industria, tales como los patrones F2620 de la ASTM (Unión de Tubería y Accesorios de Poliolefina por Termofusión) y/o F1290 (Prácticas Estándar Para la Unión de Tubería y Accesorios de Poliolefina por Electrofusión).

Aunque se está buscando una solución para el fallo de la soldadura relacionada con el usuario final, el presente inventor ha ideado una composición termoplástica que se puede usar para producir un elemento de acoplamiento por electrofusión que forma una parte de cualquier EFC, y que puede proporcionar soldados de soldadura satisfactorios. De forma más específica, el presente inventor ha contemplado el uso de una composición termoplástica que se puede moldear que contiene partículas de aluminio.

*Elemento de acoplamiento por electrofusión*

El presente inventor ha utilizado un polvo de aluminio fino dentro de una resina usada para producir el cuerpo de un elemento de acoplamiento por electrofusión, y ha mostrado que una resina de ese tipo proporciona una mejora de los resultados de la soldadura, incluso en superficies de unión que no se trataron previamente de forma adecuada antes de la soldadura (por ejemplo, la capa de plástico exterior no se eliminó mediante raspado antes de la soldadura). Se encontró que la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio ideada presentaba una mejora de los resultados notable en comparación con las composiciones conocidas comparables usadas en los dispositivos de EFC actuales, a la vez que se adhería a los requisitos estrictos de los patrones y reglamentos de la industria tales como la norma ASTM D2837 (Método de Ensayo Estándar para Obtener una Base de Diseño Hidrostático para Materiales de Tubería Termoplásticos o Base de Diseño de Presión para Materiales de Tubería Termoplásticos), norma ASTM D3350 (Especificación Estándar para Materiales para Tuberías y Accesorios de Plástico de Polietileno), norma ASTM D3261 (Especificación Estándar para Accesorios de Plástico (PE) de Polietileno por Termofusión a Tope para Tuberías y Accesorios de Polietileno (PE)) y/o norma ASTM F894 (Especificación Estándar para Polietileno (PE) para Tubería de Alcantarillado y Drenaje de Pared con Perfil de Diámetro Grande).

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un elemento de acoplamiento por electrofusión (EFC) que incluye:

- Un cuerpo que tiene al menos una superficie de contacto, que comprende una composición termoplástica que incluye al menos una sustancia termoplástica y una pluralidad de partículas de aluminio incorporadas en la misma; y
- al menos un elemento calefactor de resistencia eléctrica colocado en o sobre el cuerpo adyacente a la superficie de contacto.

En algunas realizaciones, el elemento de EFC comprende adicionalmente en medios terminales adaptados para conectar el elemento calefactor de resistencia eléctrica a una fuente de energía eléctrica.

El término "cuerpo", como se usa en el presente documento, se refiere a la parte de un elemento de acoplamiento por electrofusión que está hecha, entre otros, por una composición termoplástica como se describe en el presente

documento. El "cuerpo" forma el elemento de EFC de modo que durante el proceso de acoplamiento por electrofusión, al menos una parte del cuerpo se funde junto con una parte de al menos otro objeto al que se va a unir, para de ese modo fusionar estas partes fundidas. El cuerpo puede ser generalmente un cuerpo plano se puede usar como una esterilla plana (véase, Figura 1 en lo sucesivo en el presente documento), o se puede doblar en diversas formas tridimensionales tales como un cilindro, una silleta (véase, Figuras 2 en lo sucesivo en el presente documento) y similares. En general, el cuerpo tiene dos "caras" (véase, superficies 13a y 13b en las Figuras 1B y 2 en lo sucesivo en el presente documento) y una o ambas pueden servir como una superficie de contacto.

El cuerpo puede presentar una diversidad de características estructurales, tales como aberturas, agujeros, ranuras y similares, tal como éstas se describen en lo sucesivo en el presente documento, algunas de las cuales se diseñan para alojar o al derrotar un elemento calefactor de resistencia eléctrica, como se describe con detalles en lo sucesivo en el presente documento y se presenta a modo de ejemplo en las Figuras, aunque otras características estructurales se diseñan para hacer de superficie de contacto con otras partes de un dispositivo de acoplamiento por electrofusión y/o con otros objetos, como se describe con detalles en lo sucesivo en el presente documento.

#### *Sustancia Termoplástica*

El componente principal del cuerpo del elemento de EFC que se presenta en el presente documento es una sustancia termoplástica. En el contexto de realizaciones de la presente invención, la expresión "sustancia termoplástica" se refiere a una sustancia que se puede llegar a plegar o moldear cuando se calienta por encima de una temperatura específica, y que vuelve a un estado sólido después de su enfriamiento. Por lo general, una sustancia termoplástica tiene un peso molecular elevado, y sus moléculas se asocian a través de fuerzas intermoleculares, lo que permite que las sustancias termoplásticas se puedan volver a moldear debido a las interacciones intermoleculares después de su enfriamiento y se pueden restablecer la mayor parte de las propiedades. Esta característica establece a las sustancias termoplásticas fuera de las sustancias de termosellado, que forman enlaces químicos irreversibles durante el proceso de curado/enfriamiento. Por lo tanto es la razón por la que preparados a partir de la mayoría de las sustancias termoplásticas se pueden fusionar entre sí cuando una superficie de al menos uno de los objetos se calienta a una temperatura adecuada, permitiendo que las moléculas de ambos lados del área de contacto de fusión se entrecrucen informen, después de su enfriamiento, un objeto fusionado sustancialmente individual/continuo. Se indica que muchas de las sustancias termoplásticas son polímeros orgánicos o inorgánicos, por lo general caracterizados por cadenas moleculares largas. Por lo tanto, en el contexto de realizaciones de la presente invención, la expresión "sustancia termoplástica" también incluye sustancias que se pueden unir entre sí (fusionar) cuando se calienta a una temperatura adecuada mientras están en contacto, y a partir de ese momento se deja enfriar.

En el contexto de realizaciones de la presente invención, se indica que varias sustancias termoplásticas se pueden mezclar en conjunto a diversas proporciones con el fin de obtener propiedades específicas de la composición resultante. De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la presente invención, la sustancia termoplástica es un polímero o una mezcla de polímeros.

De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la presente invención, la sustancia termoplástica comprende polietileno y en algunas realizaciones, la sustancia termoplástica comprende una o más variedades de polietileno (PE), o consiste en una o más variedades de polietileno.

De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la presente invención, la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio comprendidas por el cuerpo del elemento de acoplamiento por electrofusión se basa en un solo polímero termoplástico o una mezcla de polímero(s) termoplástico. En algunas realizaciones, la mezcla de polímeros termoplásticos incluye una o más variedades de polietileno, en algunas realizaciones la mezcla consiste en una o más variedades de polietileno, y en algunas realizaciones el polímero termoplástico es una sola variedad de polietileno.

En el contexto de algunas realizaciones, los polímeros son polímeros de calidad para tubería/acoplamiento que cumplen con los requisitos para los patrones nacionales e internacionales ampliamente aceptados. También se contempla cualquier otra sustancia/polímero termoplásticos.

En algunas realizaciones, la composición termoplástica que contiene partículas de partículas de aluminio se basa en una sola mezcla o una mezcla de variedades de polietileno que incluyen, pero no se limitan a, polietileno de baja densidad de baja densidad (LDPE), polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de densidad media (MDPE), polietileno reticulado (PEX) y polietileno de peso molecular ultra elevado (UHMWPE).

La variedad de polietileno de alta densidad termoplástico de calidad para tubería/acoplamiento (HDPE) a modo de ejemplo incluye, pero no se limita a, PE 32, PE 40, PE 63, PE 80, PE 100, PE 100 RC, PE 100+, PE 4710 and PE 4710 PLUS, todos los cuales se usan en la industria de tuberías como materiales de tubería y de derivados de EFC.

Se indica que en algunas realizaciones, una cierta cantidad de polietileno de baja densidad, y en particular particularmente polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), se mezcla junto con HDPE. Además de la utilidad habitual de mezclar de variedades de polietileno con el fin de obtener propiedades específicas, una razón para la presencia de LLDPE en HDPE se origina en el uso de LLDPE como un vehículo más eficaz para algunos aditivos.

5 En el contexto de realizaciones de la presente invención, el LLDPE u otra variedad de PE puede servir como vehículo para las partículas de aluminio que se mezclaran con HDPE u otra variedad de PE, en el proceso de fabricación del elemento de acoplamiento por electrofusión que se reivindica en la actualidad.

De acuerdo con alguna de las realizaciones que se describen en el presente documento, el polímero termoplástico de la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio también se puede basar en, o puede incluir polímeros termoplásticos que se añaden por sus propiedades *per se* o se añaden como vehículos para otros aditivos y/o sustancias. Los materiales termoplásticos aditivos de ese tipo incluyen, pero no se limitan a, polímeros acrílicos, nailon, polipropileno, cloruro de polivinilo y teflón.

15 En algunas prácticas generales de fabricación, una sustancia termoplástica, a la que también se hace referencia en el presente documento como una primera sustancia termoplástica, se usa como vehículo para algunos tipos de aditivos, por razones químicas, mecánicas, económicas y otras razones prácticas. Por ejemplo, un aditivo puede tener una solubilidad o capacidad de dispersión superior en otra sustancia termoplástica de vehículo, en comparación con la solubilidad o capacidad de dispersión en otra sustancia termoplástica, también denominada en el presente documento segunda sustancia termoplástica, que se usa en el proceso de fabricación; en ese caso, la sustancia termoplástica de vehículo y la otra sustancia termoplástica se pueden encontrar en cualquier proporción relativa de contenido (cantidades iguales de una sustancia principal y la otra sustancia menor). En otro ejemplo, el aditivo se mezcla en una sustancia termoplástica de vehículo para formar una composición de reserva concentrada para el aditivo, en cuyo caso la sustancia termoplástica de vehículo es un componente minoritario, y la otra sustancia termoplástica es un componente principal en el proceso; sin embargo, en algunos casos en los que una sustancia termoplástica se usa como un vehículo minoritario de un material concentrado, puede ser una sustancia termoplástica idéntica con respecto a la sustancia termoplástica principal.

30 En algunas realizaciones de la presente invención, las partículas de aluminio se suspenden en una determinada sustancia termoplástica para formar un concentrado, y ese concentrado se mezcla como un componente menor con una cantidad relativamente mayor de otra sustancia termoplástica. En estas realizaciones, el componente menor que tiene una alta concentración de partículas de aluminio se denomina "suspensión de aluminio de reserva", y el componente principal se denomina sustancia de "base".

35 Una primera sustancia termoplástica a modo de ejemplo, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, es el LLDPE. Las sustancias termoplásticas que también son adecuadas para servir como la primera sustancia termoplástica incluyen homopolímeros que consisten en una  $\alpha$ -olefina con 2-8 átomos de carbono o un copolimerizado de dos o más  $\alpha$ -olefinas correspondientes, tales como copolimerizados de etileno, también un homopolimerizado de polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de muy baja densidad (VLDPE), polietileno de ultra baja densidad (ULDPE) o polietileno de alta densidad (HDPE), propileno, también un homopolimerizado, 1-butileno, 1-pentileno, 1-hexileno, 1-octileno, isobutileno, 2-metil-1-butileno, 3-metil-1-pentileno, 4-metil-1-pentileno, 2,3 dimetil-1-butileno, 2-etil-1-butileno, y mezclas de los mismos. Por ejemplo, un copolimerizado de etileno con 1-butileno, 1-hexileno, 1-octileno o 4-metil-1-pentileno; o un copolimerizado de etileno y acetato de vinilo, un copolimerizado de etileno y acetato de vinilo (EVA), un copolimerizado de etileno y acetato de etileno, un copolimerizado de etileno y ácido acrílico y mezclas de los mismos o con copolímeros de etileno y 1-butileno, 1-hexileno, 1-octileno o 4-metil-1-pentileno; o caucho de etileno y propileno (EPDM), también modificado con dieno (EP), un copolimerizado de estireno butadieno estireno (SBS), un copolimerizado de estireno etileno butileno estireno (SEBS) y mezclas de los mismos. Más ejemplos para primeras sustancias termoplásticas adecuadas se pueden encontrar, por ejemplo, en el documento de Patente de Estados Unidos N.º 5.496.865.

50 La segunda sustancia termoplástica se usa como el polímero de base, y se puede seleccionar de acuerdo con la aplicación y el uso pretendido del elemento/EFC. Por lo general, la segunda sustancia termoplástica es uno o más polímeros de la variedad HDPE, como se ha presentado anteriormente en el presente documento, sin embargo se contemplan otras sustancias termoplásticas. La segunda sustancia termoplástica también se selecciona de modo que se pueda mezclar fácilmente con la suspensión de aluminio de reserva cuando ambas están en un estado fundido.

60 La composición termoplástica que contiene partículas de aluminio que se describe en el presente documento tiene partículas de aluminio, como se describe en lo sucesivo en el presente documento, incorporada en el mismo. El término "incorporada", como se usa en el presente documento, describe composiciones termoplásticas en las que las partículas de aluminio están colocadas en o en el volumen de la sustancia termoplástica, y/o dispersas de forma homogénea o heterogénea en toda el volumen de la sustancia.

65 De acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la presente invención, la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio que se describe en el presente documento tiene partículas de aluminio dispersas de forma homogénea en la misma.

*Partículas de Aluminio*

La pluralidad de partículas de aluminio, de acuerdo con alguna de cualquiera de las realizaciones de la presente invención, puede incluir aluminio puro y/o aluminio en una o más forma(s) químicas (aleación de metal, óxido, nitruro, carburo, etc.); el tamaño de las partículas se puede caracterizar por una distribución de tamaño estrecha, amplia, bimodal o modal múltiple; y la forma de las partículas puede adquirir una o más formas.

La expresión "partícula de aluminio", como se usa en el presente documento, se refiere a un objeto sólido pequeño preparado sustancialmente a partir de aluminio metálico. En el contexto de realizaciones de la presente invención, la expresión "partícula de aluminio" pretende incluir partículas de aluminio puro, partículas de aleación de aluminio metálico, partículas de aluminio revestidas con óxido, partículas de aluminio revestidas con carburo de aluminio ( $Al_4C_3$ ), partículas de aluminio revestidas con nitruro de aluminio (AlN), y cualquier combinación de especies de partículas (por ejemplo, una mezcla de aleación de partículas metalizadas, oxidadas, con nitruro y/o con carburo) y cualquier combinación de composiciones químicas por partícula individual (por ejemplo, una combinación de una o más especies de aleación metálica, óxido, carburo y nitruro en o sobre una partícula de aluminio única/individual).

El óxido de aluminio(III),  $Al_2O_3$  o alúmina, denominado comúnmente óxido de aluminio, es un óxido de origen natural que se forma en la superficie del aluminio cuando el último se expone al oxígeno presente en la atmósfera ambiental o en soluciones. En el contexto de realizaciones de la presente invención, las partículas de aluminio pueden estar revestidas con este óxido de origen natural, y se pueden caracterizar adicionalmente por algunas cantidades de otras formas de aluminio-oxígeno, tales como óxido de aluminio(I) ( $Al_2O$ ) y óxido de aluminio(II) (monóxido de aluminio, AlO).

De acuerdo con algunas realizaciones, las partículas están formadas sustancialmente por aluminio puro, en particular los contenidos de aluminio de las partículas, excluyendo formas de óxidos, carburos y nitruros y excluyendo otros metales y otras impurezas, es de al menos un 95 %, un 98 % o un 99 % de aluminio metálico. Se indica que el revestimiento de óxido de aluminio sobre aluminio puro es prácticamente inevitable en condiciones ambientales.

De acuerdo con algunas realizaciones, las partículas están formadas sustancialmente por aluminio que contiene ciertas cantidades de las formas de óxido, carburo y/o nitruro de las mismas, ya sea en la superficie de las partículas o incorporadas en las mismas. Las partículas de aluminio de ese tipo pueden comprender un 75 %, 80 %, 85 %, 90 % o un 95 % de aluminio y el equilibrio formado por una o más de las formas del óxido, carburo y/o nitruro de los mismos.

De acuerdo con algunas realizaciones, las partículas están formadas por una aleación de aluminio metálico, por ejemplo, una aleación preparada sustancialmente a partir de aluminio con un contenido de al menos un 50 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 %, 95 %, 98 %, 99 % o un 99,9 % en peso de aluminio, y/o óxidos, carburos y títulos de las mismas, y el equilibrio formado por uno o más elementos metálicos, tales como, pero no limitados a, Li, Si, Fe, Cu, Mn, Mg, Cr, Zn, V, Ti, Bi, Ga, Pb y/o Zr, y/o óxido, carburo y/o nitruro de los mismos.

En el presente documento se indica que también se contemplan las partículas de aluminio que se han modificado con una o más modificaciones de grupo superficial, tales como revestimiento de sol-gel, polímero u otro compuesto orgánico, siliconización, sulfurización, galvanización y similares.

La pluralidad de partículas de aluminio pueden tener un diámetro medio de menos de 100 micrómetros. De acuerdo con algunas realizaciones, el diámetro medio de las partículas de aluminio varía de 5 micrómetros a 100 micrómetros. En algunas realizaciones, el diámetro medio de la partícula es 5 micrómetros, 10 micrómetros, 15 micrómetros, 20 micrómetros, 25 micrómetros, 30 micrómetros, 35 micrómetros, 40 micrómetros, 45 micrómetros, 50 micrómetros, 55 micrómetros, 60 micrómetros, 65 micrómetros, 70 micrómetros, 75 micrómetros, 80 micrómetros, 85 micrómetros, 90 micrómetros, 95 micrómetros 100 micrómetros, y cualquier combinación de cualquiera de estos grupos de distribución de tamaño medio a cualquier proporción respectiva (por ejemplo, una combinación de partículas de 40 micrómetros y 70 micrómetros una proporción de 60:40 respectivamente). En algunas realizaciones, el diámetro medio de la partícula es aproximadamente 50 micrómetros. En algunas realizaciones, el diámetro medio de la partícula es de menos de 60 micrómetros, de menos de 50 micrómetros, de menos de 40 micrómetros, de menos de 30 micrómetros, de menos de 20 micrómetros, o de menos de 10 micrómetros.

El contenido o concentración de las partículas de aluminio en la sustancia termoplástica es al menos un 1, 3, 5, 7 o al menos un 10 por ciento en peso del peso total de la sustancia termoplástica. De acuerdo con la invención, la concentración de las partículas de aluminio varía de un 1 por ciento en peso a un 30 por ciento en peso del peso total de la sustancia termoplástica, preferentemente de un 3 a un 10, de un 3 a un 30, de un 5 a un 30, o de un 10 a un 30 por ciento en peso del peso total de la sustancia termoplástica, y cualquier valor entre los valores indicados. En algunas realizaciones, la concentración es de aproximadamente un 10 por ciento en peso del peso total de la sustancia termoplástica. En algunas realizaciones, la concentración de las partículas de aluminio es de menos de un 30 por ciento en peso del peso total de la sustancia termoplástica, de menos de un 25 por ciento en peso, de menos

de un 20 por ciento en peso, de menos de un 15 por ciento en peso, de menos de un 10 por ciento en peso, o de menos de un 5 por ciento en peso.

5 En el presente documento se indica que cualquier combinación de cualquier sustancia termoplástica, y cualquier partícula de aluminio, como se describe en el presente documento, está incluida en el presente documento como comprendida por el cuerpo del elemento de EFC que se describe en el presente documento.

*Composición Termoplástica que Contiene Partículas de Aluminio a modo de Ejemplo*

10 De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento de acoplamiento por electrofusión que se presenta en el presente documento comprende una composición termoplástica que contiene partículas de aluminio que incluye:

15 una mezcla de LLDPE y HDPE a una proporción que varía de 0:100 a 40:60;  
una pluralidad de partículas de aluminio que tienen un tamaño medio de aproximadamente 50 micrómetros y una concentración que varía de un 5 a un 20 por ciento en peso del peso total de la composición termoplástica.

20 De acuerdo con algunas realizaciones, la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio está formada por un polímero termoplástico que tiene una proporción de LLDPE a HDPE a 10:90 y aproximadamente un 3 por ciento en peso de partículas de aluminio que tienen un tamaño medio de aproximadamente 50 micrómetros. Como alternativa, el polímero termoplástico tiene una proporción de LLDPE a HDPE a 20:80 y aproximadamente un 6 por ciento en peso de partículas de aluminio que tienen un tamaño medio de aproximadamente 50 micrómetros, y además como alternativa el polímero termoplástico tiene una proporción de LLDPE a HDPE a 30:70 y aproximadamente un 9 por ciento en peso de partículas de aluminio que tienen un tamaño medio de aproximadamente 50 micrómetros.

25 *Elemento calefactor*

30 Un elemento calefactor de resistencia eléctrica por lo general es un alambre lineal monolítico, un alambre enrollado o un alambre de filamentos retorcidos, preparado a partir de kanthal (una aleación de hierro-cromo-aluminio (FeCrAl)), nicromo (una aleación de níquel, cromo, y a menudo hierro), cuproníquel (una aleación de cobre que contiene níquel y elementos de fortalecimiento, tales como hierro y manganeso) u otros metales o aleaciones de metales.

35 El elemento calefactor de resistencia eléctrica es un alambre enrollado en forma espiral o helicoidal que es una sustancia termoplástica integrada del elemento de sobremoldeado, en particular manteniendo el elemento calefactor en su configuración determinada previamente ya partir de ese momento inyectando o de otro modo cubriendo el elemento calefactor con la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio que se presentan en el presente documento. El elemento calefactor también se puede integrar dentro del elemento moldeado previamente del elemento mediante "introducción" del elemento calefactor, o aplastamiento del elemento calefactor sobre pistas o ranuras moldeadas previamente en el cuerpo. También se contemplan otros métodos de integración del elemento calefactor en el cuerpo del elemento de acoplamiento por electrofusión que se proporciona con el mismo.

40 El elemento calefactor se puede colocar adyacente a una cara del cuerpo, o se puede colocar adyacente a ambas caras del cuerpo, dependiendo del uso pretendido del elemento, como se discute en lo sucesivo en el presente documento.

45 *Características Estructurales del Cuerpo*

50 El elemento de acoplamiento por electrofusión sirve como el depósito de la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio que se presentan en el presente documento así como un recipiente para el elemento calefactor. El cuerpo se puede diseñar con el fin de que aloje un elemento calefactor en un lado o en dos lados del mismo.

55 El cuerpo del elemento de EFC que se presenta en el presente documento puede presentar cualquier característica estructural tales como ranuras (tal como para recibir el elemento calefactor), proyecciones, protuberancias, salientes, abultamientos, huecos, protuberancias, flagranza, nodos, proyección, aleros, depresiones, protuberancias dentadas, fosas, cavidades rectangulares, crenas, aberturas, agujeros, lazos, roscas, formas de gusano, cintas, resortes, espigas, ejes nervados, resbalones, ensamblajes a cola de pato, espiguillas, depresiones y similares.

60 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el elemento de acoplamiento por electrofusión generalmente tiene la forma de un cilindro, un disco, un conector hembra, un manguito, una arandela plana, una arandela en forma de O, una arandela en forma de X, una arandela en forma de Q, una junta, una junta en forma de brida, una lámina, una esterilla o una silleta.

65 La Figura 1A presenta una ilustración isométrica de un elemento de acoplamiento por electrofusión a modo de ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, representado por el elemento de acoplamiento por electrofusión 10 con forma de una esterilla o un disco, que muestra el cuerpo 12, preparado a

partir de la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio 16 y que tiene superficies de contacto 13a y 13b (no se muestra) y elemento calefactor 14 que va a través del agujero 18 y que tiene medio terminal 15, colocado en el cuerpo 12 mediante su integración en una pista en espiral formada en las superficies 13a y 13b.

5 La Figura 1B presenta una sección transversal longitudinal del elemento de acoplamiento por electrofusión 10 A modo de ejemplo presentado en la Figura 1A, en la que elemento calefactor 14 se pasa a través del agujero 18 con el fin de integrarse tanto en la superficie 13a como en la superficie 13b, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

10 La expresión "superficie de contacto", como se usa en el presente documento, se refiere a un área de un elemento de acoplamiento de electro fusión, que entra en contacto con el objeto al que se va a unir, y se funde durante la soldadura para fundirse con una superficie de unión del objeto al que se va a unir.

15 Como se usa en el presente documento, la expresión "superficie de unión" se refiere a un área en la superficie de un objeto que entra en contacto con el EFC. Esta superficie de unión es la parte del objeto que se funde y que se suelda al elemento de acoplamiento de electro fusión del EFC. La superficie de unión es la que se debe tratar previamente cuando se usaron los usando EFC actuales.

20 En general, la superficie de contacto y la superficie de unión constituyen un par de superficies de acoplamiento, en las que la topografía de una superficie se acopla a la topografía de la otra homóloga, esencialmente ajustando una a otra para que entren en contacto sustancialmente a través de toda, o al menos una parte del área de acoplamiento.

25 De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento de acoplamiento por electrofusión se puede usar como un dispositivo de acoplamiento por electrofusión *per se*, en particular se puede soldar al menos a un objeto termoplástico, o se puede colocar entre dos objetos termoplásticos que se unen para de ese modo fusionar los dos objetos entre sí.

30 En el contexto de algunas realizaciones de la presente invención, el elemento de acoplamiento por electrofusión forma una parte de un EFC, que tiene otras características estructurales y funcionales, mientras que una cara del elemento es una superficie de contacto con respecto al EFC, y la otra cara es una superficie de contacto con respecto al objeto al que se va a unir.

#### *Dispositivo de acoplamiento por electrofusión*

35 En otro aspecto de realizaciones de la presente invención, el elemento de acoplamiento por electrofusión forma una parte de un dispositivo de acoplamiento por electrofusión. El cuerpo principal del dispositivo de EFC está formado a partir de una sustancia termoplástica, que no es necesariamente idéntica en composición a la composición termoplástica que forma el elemento que se proporciona en el presente documento, pero de modo que las dos sustancias se puedan fusionar entre sí. Por lo tanto, se proporciona un dispositivo de acoplamiento por electrofusión que incluye el elemento de acoplamiento por electrofusión que se proporciona en el presente documento.

40 El dispositivo de acoplamiento por electrofusión puede ser, pero no se limita a, un accesorio de tubería, un adaptador, una brida, una abrazadera de brida, una esterilla, un conector hembra, un manguito, una silleta, una silleta de derivación, una unión de derivación, una silleta de transición, una silleta de alcantarillado, una mitad de acoplamiento, un elemento de retención flexible, una T perforada, un manguito, un codo fijo, un codo ajustable, un sifón, un divisor, un colector de distribución, un reductor, un reductor excéntrico, una boquilla, un tapón, una llave de paso y/o una válvula.

50 En todos los dispositivos de EFC mencionados anteriormente, uno o más del elemento o elementos de EF que se presentan en el presente documento constituye al menos una superficie de contacto del dispositivo, en particular la cara del elemento que entra en contacto con el otro objeto al que se va a unir, es la superficie que opcionalmente se funde con el mismo. La Figura 2 presenta una ilustración de dispositivo de EFC a modo de ejemplo en forma de una T perforada.

55 La fusión del elemento que se proporcionan el presente documento al cuerpo principal de un dispositivo de EFC se puede producir durante el proceso de fabricación del dispositivo (por ejemplo, en un proceso de sobre moldeado o en un proceso de múltiples inyecciones), o durante el proceso de acoplamiento de EF en el que la tubería, el elemento de acoplamiento de EF y el dispositivo de EFC se funden entre sí *in situ*. En el último caso, antes del proceso de electrofusión, el elemento de acoplamiento de EF que se proporcionan el presente documento se puede unir al cuerpo del dispositivo de EFC con medios mecánicos reversibles/extraíbles o fijos (tornillos, clips, sujeciones extraíbles, presionadas en un rebaje y similares) o se pueden proporcionar por separado del mismo.

60 La Figura 2 presentaba una ilustración en perspectiva de una vista desde abajo de una T perforada de EFC, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, que muestran en elemento de acoplamiento por electrofusión 10 a modo de ejemplo de las Figuras 1A-B con forma de una silleta (un disco doblado), en el que el cuerpo 12, Preparado con la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio 16, tiene una superficie de contacto

13a que se empareja con la superficie de unión 17, que es un rebaje en la parte inferior de la T perforada 20, y la superficie de contacto 13b para soldadura de la T perforada sobre una tubería (no se muestra), que se realiza mediante provisión de energía al elemento calefactor 14, a través del medio terminal 15, que pasa a través de las aberturas 19.

Como se puede observar en la Figura 2, la T perforada de EFC a modo de ejemplo es una realización en la que el elemento de acoplamiento por electrofusión con forma de silleta separado se puede unir con clip en un brebaje moldeado en la parte silleta de la parte inferior del EFC. El elemento de acoplamiento por electrofusión tiene una abertura que coincide con la perforación axial del cuerpo de la T perforada. En una realización de este tipo, el elemento de acoplamiento por electrofusión tiene un elemento calefactor colocado en ambos lados del disco, de modo que el evento se funciona de forma simultánea tanto a la silleta de la parte inferior de la T perforada como a la tubería durante el proceso de electrofusión.

#### Un método para soldar dos objetos termoplásticos

El elemento de acoplamiento de EF que se presenta en el presente documento, ya sea *per se* o como una parte de un dispositivo de EFC, se puede usar para soldar al menos dos objetos termoplásticos, tales como dos tuberías.

De acuerdo con un aspecto de realizaciones de la presente invención, se proporciona un método de soldadura de al menos dos tuberías termoplásticas, que utiliza un elemento de acoplamiento de EF como se describe en el presente documento, en una cualquiera de las realizaciones del mismo.

El método se puede realizar usando un elemento de acoplamiento de EF a modo de ejemplo como se describe en el presente documento, que se presenta en una forma de un adaptador a tubería de dispositivo de acoplamiento por electrofusión que tiene dos aberturas, o se usa dentro de un adaptador a tubería de dispositivo de acoplamiento por electrofusión que tiene el dispositivo de acoplamiento de EF colocado en su conector hembra interno, que sirve como una superficie de contacto del mismo, y que tiene dos aberturas. El dispositivo de acoplamiento de electrofusión comprende adicionalmente un elemento de resistencia de calentamiento eléctrica y medios para conectar el elemento de resistencia de calentamiento eléctrica a una fuente de energía.

El método comprende la inserción del extremo de cada una de las tuberías en cada una de las aberturas del adaptador de tubería;  
conectar el medio terminal a la fuente de energía eléctrica;  
aplicar una corriente determinada previamente a través del elemento calefactor de resistencia eléctrica durante un periodo de tiempo determinado previamente para de ese modo fundir la sustancia termoplástica; y  
permitir que la sustancia termoplástica se enfríe y solidifique para de ese modo soldar las dos tuberías en una tubería continua.

La etapa del método que se presenta en el presente documento, que incluye la inserción de dos extremos de tubería en un adaptador de tubería de elemento de acoplamiento por electrofusión que tiene el elemento que se presenta en el presente documento que sirve como su superficie de contacto interna, se ilustra en la Figura 3.

La Figura 3 presenta una sección longitudinal a través de la unión de dos extremos de tubería usando un adaptador de tubería o accesorio de tubería de EFC a modo de ejemplo, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, que muestran el elemento de acoplamiento por electrofusión 31 con forma de manguito, preparado a partir de composición termoplástica que contiene partículas de aluminio 16, que forma una parte del adaptador de tubería de EFC 30.

Como se puede observar en la Figura 3, con el fin de unir los extremos de dos tuberías termoplásticas 33 y 34, se hace uso del adaptador de tubería de EFC 30, que comprende el elemento de acoplamiento por electrofusión Con forma de manguito 31, que Está formado a partir de la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio 16, que tiene el elemento calefactor 35 integrado en el elemento 31 y dos terminales 36 y 37. El elemento calefactor 35 se enrolla alrededor y se coloca adyacente a la superficie de contacto 38 del cuerpo 12, que se descarga con la pared de la extensión interna 39 del adaptador de EFC 30 y forma el aria de soldadura entre los extremos de las tuberías 33 y 34 y la pared interna del adaptador de EFC 30.

La siguiente etapa de soldadura de las tuberías incluye la provisión de energía al elemento calefactor con una corriente eléctrica determinada previamente durante un periodo de tiempo determinado previamente. Una vez que el tiempo ha transcurrido, se permite que la unión de las tuberías y el EFC se enfríe y se permite que el elemento termoplástico fundido solidifique, formando de ese modo una tubería continua.

Se indica que el método que se presenta en el presente documento se puede realizar para todos los tipos de dispositivos de EFC con una variedad de objetos termoplásticos, similar a cualquier proceso de soldadura por electro fusión usado hasta el momento.

De acuerdo con algunas realizaciones del método, la superficie de unión en el extremo de cada una de las tuberías se limpia antes de su inserción en el elemento adaptador de tubería del elemento de acoplamiento por electrofusión.

Se indica que el elemento de acoplamiento de EF que se presenta en el presente documento también es eficaz en casos en los que la superficie de unión del objeto solamente se trata previamente de forma parcial para el proceso, en particular el efecto de las partículas de aluminio dispersas en el cuerpo del elemento de acoplamiento de EF, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, permite que el método de como resultado una soldadura satisfactoria incluso si la superficie de unión del objeto u objetos termoplásticos no se raspa de forma óptima con el fin de eliminar la capa exterior del material.

*Un proceso de fabricación*

El proceso de fabricación del elemento de acoplamiento por electrofusión que se presenta en el presente documento y/o un dispositivo de EFC que comprende el mismo se puede realizar siguiendo metodologías y tecnologías de producción de artículos de plástico conocidos, que incluyen tecnologías de preparación del material de plástico sin procesar, preparación del molde y de inyección de plástico.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un proceso de fabricación del elemento de acoplamiento por electrofusión que se presenta en el presente documento, que comprende:

mezclar gránulos de una primera sustancia termoplástica que tiene una pluralidad de partículas de aluminio dispersas en la misma (también denominada en el presente documento sustancia de "suspensión de aluminio de reserva") con gránulos de una segunda sustancia termoplástica (también denominada en el presente documento sustancia de "base") para formar de ese modo una composición termoplástica que contiene partículas de aluminio; y fundir e inyectar (moldear) la composición termoplástica resultante que contiene partículas de aluminio en un molde.

La primera sustancia termoplástica, que constituye la mayor parte de la suspensión de aluminio de reserva, se puede seleccionar de modo que sea más adecuada para la dispersión de las partículas de aluminio en un estado fundido. En el contexto de realizaciones de la presente invención, el material de partida que comprende las primeras sustancias termoplásticas que tienen partículas de aluminio dispersas en la misma se prepara mezclando gránulos de la primera sustancia con partículas de aluminio mientras se agita. El presente inventor ha encontrado que el LLDPE fundido puede servir como un vehículo adecuado para las partículas de aluminio en el proceso de fabricación del elemento de acoplamiento por electrofusión, sin embargo, se contemplan otras sustancias termoplásticas.

Por lo general, como se ha presentado anteriormente en el presente documento, la segunda sustancia termoplástica es uno o más polímeros de la variedad de HDPE. Por lo tanto, la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio comprende al menos la primera sustancia termoplástica, la segunda sustancia termoplástica y las partículas de aluminio incorporadas en la misma.

En un proceso de fabricación a modo de ejemplo, el cuerpo del elemento de acoplamiento por electrofusión que se proporciona en el presente documento se forma mediante inyección de la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio en un molde que tiene características estructuras diseñadas especialmente para albergar un elemento calefactor en ranuras, liberación de la composición enfriada desde el molde, y a partir de ese momento colocación del elemento calefactor en las ranuras formadas previamente en el cuerpo del elemento. En un proceso de este tipo el cuerpo del elemento se forma en un proceso de inyección separado, y el elemento calefactor se mantiene en su lugar siendo forzados en las ranuras mediante "introducción" o mediante aplastamiento.

En otro proceso de fabricación a modo de ejemplo, el elemento de calentamiento se colocan posiciones diseñadas de forma específica en el molde antes de la etapa de inyección, y la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio fundida se inyecta sobre el elemento calefactor para formar de ese modo el elemento que se presenta en el presente documento. Una vez que el elemento se ha enfriado y solidificado, se puede someterá procesamiento posterior para introducir características estructurales adicionales en el mismo, y/o se puede volver a dar forma en diversas formas.

En estos dos procesos a modo de ejemplo, el elemento de acoplamiento por electrofusión se forma ya sea como una parte de un dispositivo de EFC o como un dispositivo de EFC por sí mismo, que está formado totalmente a partir de la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio que se presentan en el presente documento.

En el caso de usar el elemento como una parte de un dispositivo de EFC, el elemento de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se fabrica tal como se presenta en el presente documento, y a partir de ese momento se une al cuerpo de un dispositivo de EFC ya sea mediante sobreinyección o mediante otros medios mecánicos.

Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto de realizaciones de la presente invención, se proporciona un proceso para fabricar un dispositivo de EFC, que se realiza colocando el elemento que se presenta en el presente documento en un molde, inyectando la primera sustancia termoplástica, tal como se ha presentado anteriormente en el presente documento, en el molde de modo que el elemento forma una superficie de contacto del dispositivo.

Se espera que durante el periodo de duración de una patente que evoluciona a partir de la presente solicitud se desarrollarán muchas composiciones termoplásticas que contienen partículas de aluminios relevantes, y el alcance de el alcance de la expresión composición termoplástica que contiene partículas de aluminio pretende incluir Todas las nuevas tecnologías de ese tipo *a priori*.

Como se usa en el presente documento el término "aproximadamente" se refiere a  $\pm 10\%$ .

Los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "e incluye", "que tiene" y sus conjugados hacen referencia a "que incluye, pero no se limita a".

La expresión "que consiste en" se refiere a "que incluye y se limita a".

La expresión "que consiste esencialmente en" se refiere a que la composición, método o estructura pueden incluir ingredientes, etapas y/o partes adicionales, pero solamente si los ingredientes, etapas y/o partes adicionales No alteran de forma material las características básicas y nuevas de la composición, método o estructura que se reivindican.

Como se usa en el presente documento, la forma singular "un", "uno" y "el" incluyen referencias en plural a menos que el contexto lo indique claramente de otro modo. Por ejemplo, la expresión "un compuesto" o "al menos un compuesto" puede incluir una pluralidad de compuestos, incluyendo mezclas de los mismos.

A través de la presente solicitud, se pueden presentar diversas realizaciones de la presente invención en un formato de intervalos. Se debería entender que la descripción en el formato de intervalos es simplemente por conveniencia y brevedad y no se debería interpretar como una limitación inflexible del alcance de la invención. Por consiguiente, se debería considerar que la descripción de un intervalo ha desvelado de forma específica todos los subintervalos posibles así como los valores numéricos individuales dentro de ese intervalo. Por ejemplo, se debería interpretar que la descripción de un intervalo tal como de 1 a 6 ha desvelado de forma específica subintervalos tales como de 1 a 3, de 1 a 4, de 1 a 5, de 2 a 4, de 2 a 6, de 3 a 6 etc., así como números individuales dentro de ese intervalo, por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5, y 6. Esto se aplica independientemente de la amplitud del intervalo.

Siempre que en el presente documento se indica un intervalo numérico, éste pretende incluir cualquier número citado (fraccionario o integral) dentro del intervalo indicado. Las expresiones "que varía/varía entre" un primer número indicado y un segundo número indicado y "que varía/varía de" un primer número indicado "a" un segundo número indicado se usan indistintamente en el presente documento y pretenden incluir el primer y segundo números indicados y todos los números fraccionarios e integrales entre los mismos.

Como se usa en el presente documento el término "método" se refiere a maneras, medios, técnicas y procedimientos para conseguir una tarea dada que incluyen, pero no se limitará, esas maneras, medios, técnicas y procedimientos ya sean conocidos por, o fácilmente desarrollados a partir de maneras, medios, técnicas y procedimientos conocidos por los practicantes de la as técnicas químicas, farmacológicas, biológicas, bioquímicas y médicas.

Se observa que ciertas características de la invención, que, por cuestiones de brevedad, se describen en el contexto de realizaciones separadas, también se puede proporcionar en combinación en una sola realización. Por el contrario, diversas características de la invención, que, por cuestiones de brevedad, se describen en el contexto de una sola realización, también se pueden proporcionar por separado o en cualquier subcombinación adecuada o según sea adecuado en cualquier otra realización descrita de la invención. Ciertas características que se describen en el contexto de diversas realizaciones no se deben considerar características esenciales de esas realizaciones, a menos que la realización sea ineficaz sin esos elementos.

Diversas realizaciones y aspectos de la presente invención tal como se ha delineado anteriormente en el presente documento y como se reivindica en la sección de reivindicaciones que sigue a continuación encuentran soporte experimental en los siguientes ejemplos.

## Ejemplos

A continuación se hace referencia a los siguientes ejemplos, que junto con las descripciones mencionadas anteriormente ilustran algunas realizaciones de la invención de una manera no limitante.

EJEMPLO 1

*Composición termoplástica que contiene partículas de aluminio*

5 Para una sustancia termoplástica de base, el polietileno de alta densidad (HDPE) se obtuvo en Ineos Inc. (Suiza; TUB 121 HDPE; que contiene negro de carbono al 2,3 %). En el presente documento la sustancia de este Se denomina sustancia de "base".

10 Para una suspensión termoplástica de partículas de aluminio, el polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) que contiene aproximadamente un 30 % de partículas de aluminio (tamaño medio de aproximadamente 54 micrómetros) dispersas en la misma se obtuvo en Tosaf Ltd. (Israel, ME96183). En el presente documento la sustancia de ese tipo se denomina sustancia de "suspensión de aluminio de reserva".

15 El alambre del elemento calefactor (0,4 mm de diámetro; aleación de níquel al 52 % y hierro al 48 %) se obtuvo en IMI Scott Limited, Reino Unido.

*Material de la tubería*

20 Las tuberías y las silletas se fabricaron con PE 100, destinado a aplicaciones en tuberías de altas demandas (Plasson Ltd., Israel).

*Procedimiento de ensayo de integridad de la soldadura*

25 Los resultados del procedimiento de soldadura que usando un dispositivo de EFC que comprende el elemento de acoplamiento de EF de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se evaluaron siguiendo el patrón de la norma ISO 13956:2010 "Tuberías y accesorios de plástico - Ensayo de decohesión de juntas de fusión de sileta de polietileno (PE) - Evaluación de ductilidad de superficie de unión de junta de fusión mediante ensayos de pelado" ampliamente aceptable en la industria.

30 En resumen, la tubería y la sileta perforada se fusionaron de acuerdo con las condiciones que se proporcionan en la norma ISO 11413 para electrofusión de objetos de tubería de PE (que se describe a continuación en el presente documento), y después de 24 horas las muestras fusionadas se colocaron en un en una disposición de equipo de ensayo de pelado (Modelo FS100CT de Testometric, LABOR máquina s.r.o., República Checa). El equipo de ensayo se manipulaba de modo que la sileta se separó de la tubería a una velocidad de aproximadamente 100 ± 10 mm/min. La pieza de ensayo se inspeccionó visualmente y la ubicación de la rotura en la tubería y/o la sileta entre los alambres o la superficie de contacto de fusión se registró en términos de tipo de rotura y de si se observaba o no una superficie de fractura frágil. De forma específica, la longitud de la fractura frágil máxima en la dirección radial de la zona de fusión, y la longitud total de la zona de fusión en la misma posición se registró y se midió, y el porcentaje de decohesión (porcentaje de ductilidad) se calculó tal como se describe en la norma ISO 13956:2010.

40 *Producción de elemento de acoplamiento por electrofusión*

45 Con el fin de someter a ensayo los parámetros de soldadura obtenidos con la composición termoplástica que contiene partículas de aluminio que se proporciona en el presente documento, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se diseñó una serie de esterillas de EF generalmente redondas y dobladas y se preparó por inyección de una serie de composiciones termoplásticas que contienen partículas de aluminio. Estas esterillas posteriormente se incorporaron en una sileta de tubería de PE 100 durante el proceso de inyección de plástico. Las esterillas de EF se moldearon, entre otros, para producir ranuras alargadas y espirales radiales para albergar un alambre de elemento calefactor.

50 La Tabla 1 presenta las composiciones termoplásticas que contienen partículas de aluminio, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, que contienen una base y diferentes cantidades de una suspensión de aluminio de reserva, que se inyectó en un molde para una esterilla de EF en cada muestra.

55 *Tabla 1*

N.º de Muestra	Contenido de base (%)	Contenido de suspensión de aluminio de reserva (%)	Contenido de partículas de aluminio (%)
0 (control)	100	0	0
1	95	5	1,5
2	90	10	3
3	80	20	6

## ES 2 669 743 T3

N.º de Muestra	Contenido de base (%)	Contenido de suspensión de aluminio de reserva (%)	Contenido de partículas de aluminio (%)
4	70	30	9

Cada esterilla de EF estaba equipada con aproximadamente 3 metros de un alambre de elemento calefactor, que se enrolló en las ranuras espirales, y la esterilla se puso en el molde de inyección de un dispositivo de sileta perforada de EFC (N.º de Producto 496300160032 de Plasson LTD.), que está fabricado con PE100 de acuerdo con patrones (normas ISO 4427, ISO 8085, EN 1555, EN 12201, AS/NZS 4129, AFNOR NF 136), y presenta un diámetro nominal de canalización de 160 mm y un diámetro nominal de salida de 32 mm.

### *Integridad de la soldadura*

Las siletas perforadas (160 mm/32 mm), que comprenden un elemento de acoplamiento de EF preparado usando una composición termoplástica que contiene partículas de aluminio, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se soldaron sobre una tubería de SDR11/PE100 de acuerdo con el siguiente procedimiento:

La superficie de unión de la tubería se limpió usando agua (se indica que todas las muestras de tubería no se rasparon antes de la soldadura, y la capa externa de las tuberías no se retiró del área de la superficie de unión);

La sileta perforada se sujetó sobre la tubería usando su abrazadera integrada, y el elemento calefactor de la misma se conectó a un controlador de soldadura electrónico (Monomatic USB N.º de Cat. 29143.0202.000 de Plasson).

El controlador se ajustó a 40 voltios y se aplicó corriente a través del elemento calefactor del elemento de acoplamiento de EF durante 220 segundos; y

El controlador de soldadura se desconectó a partir de ese momento y la muestra se dejó enfriar durante 10 minutos.

A partir de ese momento, la sileta y la tubería soldadas sometieron al procedimiento de ensayo de integridad de soldadura que se ha descrito anteriormente en el presente documento, y los resultados se presentan a continuación en el presente documento.

*Tabla 2*

N.º de Muestra	Contenido de partículas de aluminio (%)	Ductilidad (%)
0 (control)	0	0
1	1,5	50
2	3	100
3	6	100
4	9	100

Como se puede observar en la Tabla 2, la electrofusión se realizó de forma satisfactoria usando un dispositivo de sileta perforada de EFC, en el que el elemento de acoplamiento EF del mismo se preparó usando una composición termoplástica que contiene partículas de aluminio, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, que contiene al menos un 3 % en peso de partículas de aluminio, incluso nuestras de tubería en las que su superficie de unión nos arrastraba antes de la soldadura.

### EJEMPLO 2

Una serie de elementos de acoplamiento por electrofusión con forma de manguito basados en PE100 para adaptadores de tubería o accesorios de tubería de EFC con perforación de 90 mm, similar en forma y función al elemento de acoplamiento que se muestra en la Figura 3, se preparó por extrusión esencialmente como se ha descrito anteriormente en el presente documento para proporcionar un elemento de acoplamiento que tiene un 6 % en peso de partículas de aluminio en dos tamaños de partícula promedio, 54 micrómetros (Muestra 5) y 13 micrómetros (Muestra 6), ambos en PE100. Las composiciones de la muestra se indican en la Tabla 3 que sigue a continuación.

Tabla 3

N.º de Muestra	Tamaño de partícula medio	cantidad de partículas (% en peso en PE100)
5	54 micrómetros	6
6	13 micrómetros	6

Los EFC se sometieron a ensayo mediante ensayo de pelado esencialmente como se ha descrito anteriormente en el presente documento y los resultados se presentan en la Figura 4.

5 La Figura 4 es una fotografía que muestra cuatro dispositivos de adaptador de tubería de EFC preparados con la Muestra 5 El elemento de acoplamiento por electrofusión, fusionado sobre tuberías de PE00, retirado mediante pelado y seccionado longitudinalmente en cuartos.

10 Como se puede observar en la Figura 4, todos los dispositivos de adaptador de tubería de EFC, preparados con el elemento de EF de la Muestra 5, presentaban resultados de electrofusión de alto rendimiento muy superiores (más de) el estándar mínimo de al menos 2/3 de la superficie de contacto del dispositivo con las tuberías. Los dispositivos de adaptador de tubería de EFC preparados con el elemento de EF de la Muestra 6 mostraban resultados similares (no se muestra).

15 Los dispositivos de adaptador de tubería de EFC con un diámetro interno de 90 mm equipados con un elemento de EF preparado con un 6 % de partículas de aluminio que tienen un diámetro medio de 13 o 54 micrómetros, se liberaron antes de su fusión a dos temperaturas y se fusionaron en dos ajustes de voltaje, y a partir de ese momento se sometieron a ensayo para integridad y apoyo hidráulico de dos extremos de tubería en condiciones extremas de 20 1 MPa (presión), 80 °C (temperatura) y al menos 1000 horas (tiempo). Las tuberías se rasparon o no se rasparon. Los experimentos de control se realizaron usando dispositivos de adaptador de tubería de EFC con un diámetro interno de 90 mm equipados con un elemento de EF preparado sin partículas de aluminio. Los resultados se presentan en la Tabla 4 que sigue a continuación, mientras que la temperatura de equilibrio previa a la fusión y el voltaje de fusión con la leyenda "Fusión previa/voltaje".

25

Tabla 4

Fusión previa/voltaje	Raspado de la tubería	Partículas de aluminio	Pasa/Falla
-10 °C/39 V	+	ninguna	Pasa
20 °C/40 V	-	ninguna	Falla
-10 °C/39 V	+	13 µ o 54 µ	Pasa
20 °C/40 V	-	13 µ o 54 µ	Pasa

30 Como se puede observar en la Tabla 4, los adaptadores de tubería de EFC preparados con partículas de aluminio pasaron los ensayos hidráulicos de forma satisfactoria usando tuberías raspadas y sin raspar, que los adaptadores de tubería de EFC preparados sin partículas de aluminio pasaron los ensayos hidráulicos solamente de forma satisfactoria cuando las tuberías se rasparon.

35 Una comprensión general que surge de los resultados preliminares que se han presentado anteriormente en el presente documento indican que una cantidad relativamente más pequeña de partículas más finas (de menos de un 10 % en peso y con un diámetro medio más fino que 50 micrómetros) puede ser ventajosa en algunas realizaciones en las que el elemento de EF y/o la superficie de contacto fusionada se podrían caracterizar mediante discontinuidades mínimas en el volumen del polímero, mientras que las discontinuidades están causadas por la presencia de una sustancia no polimérica, tal como las partículas.

40 Aunque la invención se ha descrito en conjunto con realizaciones específicas de la misma, es evidente que muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para las personas con experiencia en la materia. Por consiguiente, se pretende incluir todas las alternativas, modificaciones y variaciones de ese tipo que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un elemento de acoplamiento por electrofusión (10) que comprende:

5 un cuerpo (12) que tiene al menos una superficie de contacto (13a); y al menos un elemento calefactor de resistencia eléctrica (14) colocado en o sobre dicho cuerpo (12) adyacente a dicha superficie de contacto, en el que dicho cuerpo (12) comprende al menos una composición termoplástica (16) que comprende una sustancia termoplástica y una pluralidad de partículas de aluminio incorporadas en dicha sustancia termoplástica y que constituye una composición termoplástica que contiene partículas de aluminio, y en el que una  
10 concentración de dichas partículas de aluminio en dicha sustancia termoplástica varía de un 1 por ciento en peso a un 30 por ciento en peso del peso total de dicha sustancia termoplástica.

2. El elemento de acoplamiento por electrofusión de la reivindicación 1, en el que dichas partículas de aluminio se caracterizan por un diámetro medio de menos de 100 micrómetros.

3. El elemento de acoplamiento por electrofusión de la reivindicación 1, en el que dicha concentración de dichas partículas de aluminio en dicha sustancia termoplástica varía de un 3 por ciento en peso a un 10 por ciento en peso del peso total de dicha sustancia termoplástica.

4. El elemento de acoplamiento por electrofusión de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que se presenta en una forma seleccionada entre el grupo que consiste en un cilindro, un disco, un conector hembra, un manguito, una arandela plana, una arandela en forma de O, una arandela en forma de X, una arandela en forma de Q, una junta, una junta en forma de brida, una lámina, una esterilla y una silleta.

5. Un dispositivo de acoplamiento por electrofusión que comprende el elemento de acoplamiento por electrofusión de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4.

6. El dispositivo de la reivindicación 5, que se presenta en una forma seleccionada entre el grupo que consiste en un accesorio de tubería, un adaptador, una brida, una abrazadera de brida, una esterilla, un empalme, un conector hembra, una silleta, una silleta de derivación, una unión de derivación, una silleta de transición, una silleta de alcantarillado, una mitad de acoplamiento, un elemento de retención flexible, una T perforada, un manguito, un codo fijo, un codo ajustable, un sifón, un divisor, un colector de distribución, un reductor, un reductor excéntrico, una boquilla, un tapón, una llave de paso y/o una válvula.

7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que dicho elemento de acoplamiento por electrofusión es una superficie de contacto del dispositivo.

8. Un proceso para fabricar el elemento de acoplamiento por electrofusión de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende:

mezclar gránulos de una primera sustancia termoplástica que tiene dicha pluralidad de partículas de aluminio dispersas en la misma con gránulos de una segunda sustancia termoplástica para formar de ese modo dicha composición termoplástica que contiene partículas de aluminio; y  
45 moldear dicha composición termoplástica que contiene partículas de aluminio en un molde diseñado previamente.

9. El proceso de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente, antes de dicha mezcla, la dispersión de dicha pluralidad de partículas de aluminio en dicha primera sustancia termoplástica en un estado fundido; y la formación de dichos gránulos de dicha primera sustancia termoplástica que tiene dicha pluralidad de partículas de aluminio dispersas en la misma.

10. El proceso de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente la colocación de dicho elemento calefactor de resistencia eléctrica en dicho cuerpo mediante la colocación de dicho elemento calefactor de resistencia eléctrica en dicho molde antes de dicho moldeo o mediante la colocación de dicho elemento calefactor de resistencia eléctrica en ranuras formadas previamente en dicho cuerpo después de dicho moldeo.

11. Un proceso de fabricación del dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones 5-7, proceso que comprende la colocación del elemento de acoplamiento por electrofusión de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 en un molde, e inyección de una sustancia termoplástica en dicho molde de modo que el elemento forma una superficie de contacto del dispositivo.

12. Un método de soldadura de al menos dos tuberías termoplásticas, método que comprende:

proporcionar el elemento de acoplamiento por electrofusión de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 que se presenta en una forma de un adaptador de tubería que tiene dos aberturas;  
65 insertar dicho extremo de cada una de las tuberías en cada una de dichas aberturas; y

aplicar una corriente determinada previamente a través de dicho elemento calefactor de resistencia eléctrica durante un periodo de tiempo determinado previamente, con el fin de fundir dicha sustancia termoplástica.

FIG. 1A

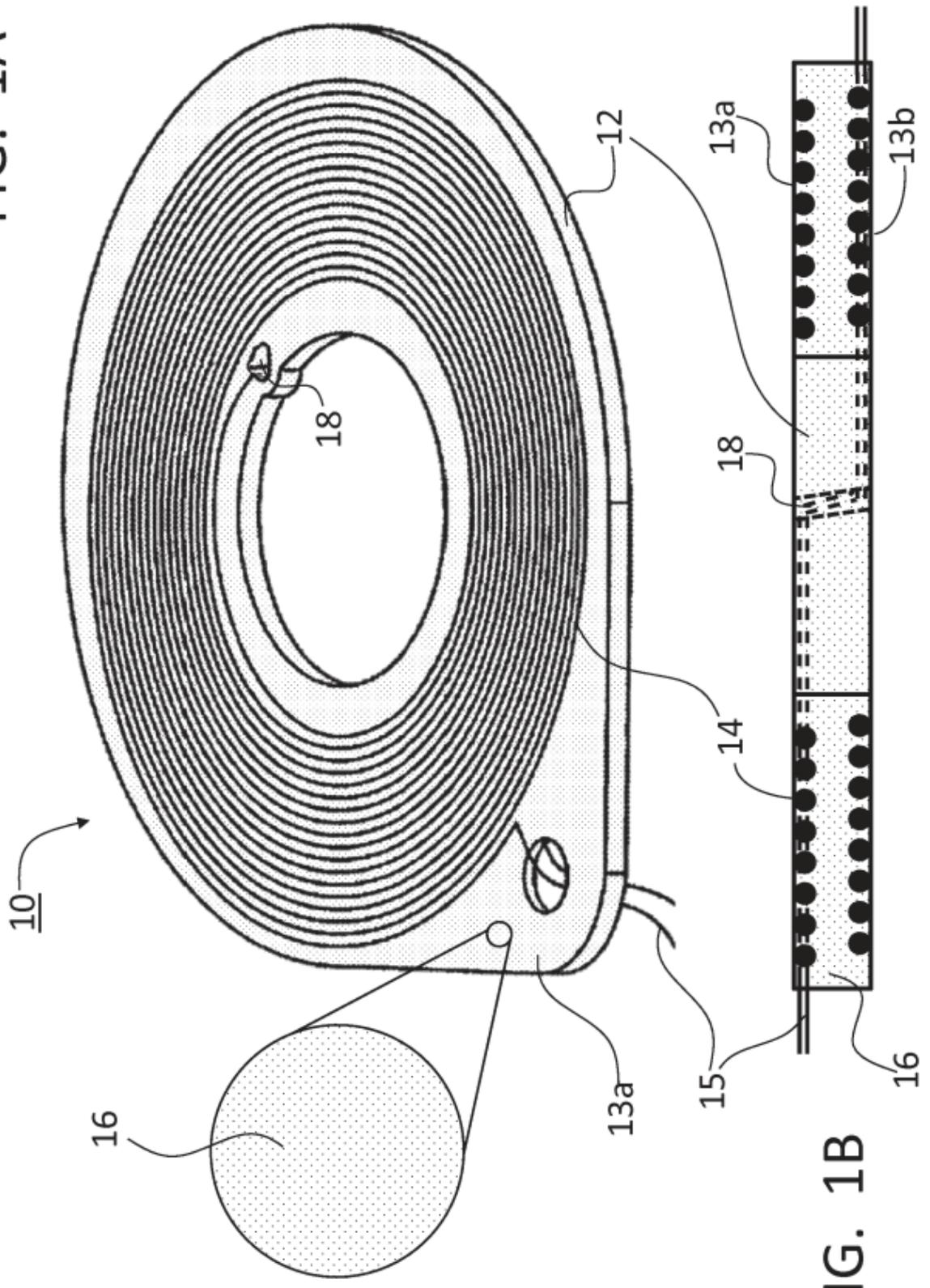


FIG. 1B

FIG. 2

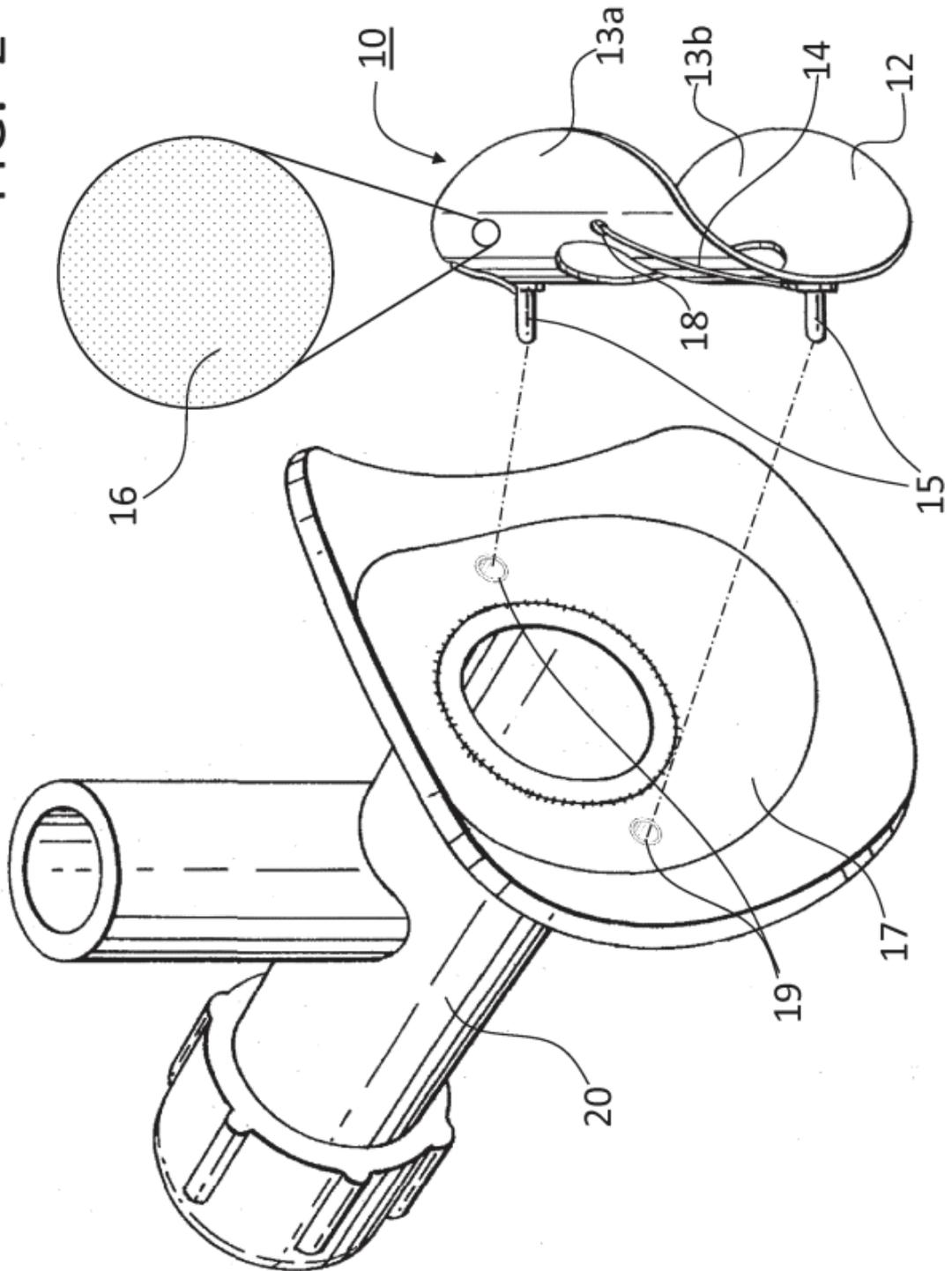


FIG. 3

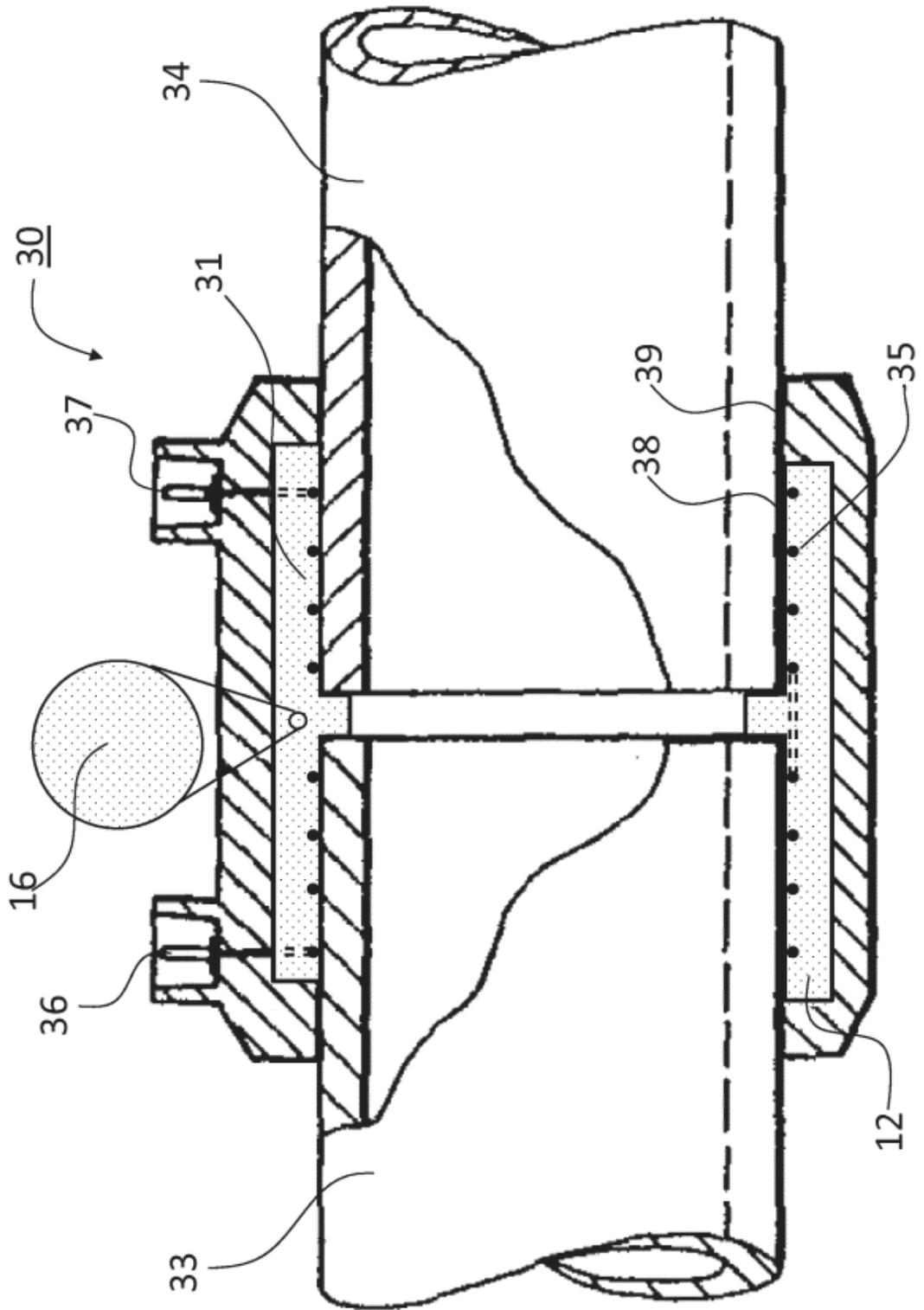


FIG. 4

