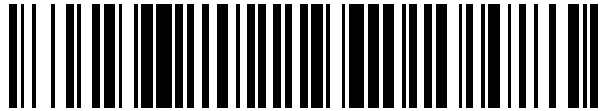


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 519**

51 Int. Cl.:

**B29C 45/18** (2006.01)

**B29C 47/10** (2006.01)

**H01B 13/14** (2006.01)

**B01F 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2003 PCT/IT2003/000704**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2005 WO05042226**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2003 E 03775806 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 1682324**

54 Título: **Procedimiento y planta de introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.02.2017**

73 Titular/es:  
**PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)  
VIALE SARCA 222  
20126 MILANO, IT**

72 Inventor/es:  
**BALCONI, LUCA;  
DELL'ANNA, GAIA;  
BAREGGI, ALBERTO y  
BELLI, SERGIO**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 601 519 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**

Procedimiento y planta de introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión

**Campo de la invención**

5 En un primer aspecto de la misma, la presente invención se refiere a un procedimiento para la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión.

10 En la presente descripción y en las reivindicaciones posteriores, el término "líquido" se utiliza para indicar un producto homogéneo o heterogéneo que comprende al menos un componente líquido, tal como por ejemplo una mezcla heterogénea de al menos un componente sólido dispersado en al menos un líquido, cuyo producto es capaz de fluir en un circuito de circulación sin causar precipitados en un grado tal como para obstruir el circuito o en cualquier caso tal que se ponga en peligro la operación del mismo disminuyendo excesivamente el caudal del producto. En el caso de una mezcla heterogénea de sólido-líquido, en otras palabras, el componente sólido está presente en una cantidad tal que no altere sustancialmente las propiedades fluidodinámicas del componente líquido y, tal como para no implicar fenómenos de precipitación excesivos.

15 En un segundo aspecto de la misma, la presente invención se refiere a una planta para la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión.

20 Para fines ilustrativos, las condiciones de una masa fundida sometida a presión (normalmente superior a al menos aproximadamente 10 bar) se pueden encontrar, por ejemplo, en el procedimiento de extrusión de una capa de revestimiento de un cable para el transporte y/o distribución de energía eléctrica del denominado tipo de baja tensión (donde baja tensión indica una tensión inferior a aproximadamente 1 kV), de tipo de media tensión (donde media tensión indica una tensión de aproximadamente 1 kV a aproximadamente 30 kV) o de tipo de alta tensión (donde la alta tensión indica una tensión mayor de aproximadamente 30 kV).

Para fines ilustrativos, la capa de revestimiento mencionada anteriormente puede ser una capa de aislamiento y/o una o ambas de las capas semiconductoras dispuestas en una posición radialmente interior y, respectivamente, exterior con respecto a la capa de aislamiento del cable eléctrico.

25 En el caso en el que la capa de revestimiento es la capa de aislamiento, la capa de revestimiento se deposita ya sea sobre un conductor o sobre una capa semiconductor que reviste el conductor en una posición radialmente exterior con respecto a este último. Con referencia a la capa de aislamiento, ésta puede, por ejemplo, consistir en un polímero termoplástico extruido que forma una fase continua que incorpora un líquido dieléctrico o un polímero extruido, por ejemplo radicalmente reticulado mediante la adición de un peróxido orgánico. Con referencia a las capas semiconductoras, éstas pueden tener la misma composición que la capa de aislamiento anterior e incluir adicionalmente una carga conductora adecuado para conferir a la capa la función semiconductor deseada.

30

**Técnica anterior**

35 Se sabe de cables eléctricos para el transporte y/o distribución de energía, cables que están provistos de al menos una capa de revestimiento, por ejemplo de material aislante, de tipo no reticulado extruido que comprende un polímero termoplástico y un líquido, tal como por ejemplo un líquido dieléctrico adecuado para conferir a la capa de material aislante propiedades eléctricas adecuadas - en particular rigidez dieléctrica -.

40 En el caso en el que el revestimiento es de tipo aislante y el líquido es un líquido dieléctrico, uno de los requisitos que se debe cumplir notoriamente es el de distribuir uniformemente el líquido dieléctrico a través de todo el espesor de la capa de aislamiento de un cable eléctrico para el transporte y/o distribución de energía eléctrica de media Y/o baja tensión. Si el líquido dieléctrico no se distribuye uniformemente a través de la masa polimérica, de hecho, el cable resultante tiene zonas que tienen un potencial más bajo con respecto a lo que se ha planificado, es decir, zonas en las que la rigidez dieléctrica es menor que la deseada, tales zonas convirtiéndose de este modo en posibles sitios de impactos de descargas eléctricas. Además, una distribución no uniforme del líquido dieléctrico en la masa polimérica implica una distribución no uniforme también de los agentes anti-oxidantes normalmente presentes en el líquido dieléctrico. Por lo tanto, en un caso de este tipo, el cable se ve más sujeto a fenómenos de envejecimiento y no es capaz de asegurar una constancia sustancial de rendimiento en el tiempo, y por tanto la fiabilidad deseada, particularmente a temperaturas operativas altas (normalmente superior a aproximadamente 80-90 °C).

45

50 La solicitud de patente WO 99/13477 divulga una capa de revestimiento de un cable fabricado de material aislante que consiste en un polímero termoplástico que forma una fase continua que incorpora un líquido dieléctrico, que forma una fase de interpenetración que se puede mover en la estructura polimérica sólida. La relación en peso entre el polímero termoplástico y el líquido dieléctrico está entre 95:5 y 25:75. El material aislante se puede producir mediante un procedimiento que proporciona la etapa de mezclar en caliente una masa de polímero termoplástico y el líquido dieléctrico de manera discontinua o continua, por ejemplo por medio de una extrusora. En particular, después de una etapa de mezcla en caliente de un polímero de este tipo con un líquido de este tipo, la mezcla resultante se enfría, se granula a temperatura ambiente y se introduce en una extrusora. Una capa de material

55

aislante dispuesta en una posición radialmente exterior con respecto a la capa semiconductor radialmente interior se produce por tanto por extrusión. La capa de material aislante se reviste posteriormente con una capa semiconductor radialmente exterior, por una pantalla metálica y por una funda exterior para completar el cable eléctrico.

5 El material del que consiste la masa polimérica se puede utilizar tanto de forma termoplástica como de forma reticulada. Entre los polímeros termoplásticos se encuentran los siguientes polímeros indicados: poliolefinas, polímeros de acetato, polímeros de celulosa, poliésteres, policetonas, poliacrilatos, poliamidas y poliaminas. En particular, se sugiere el uso de polímeros que tienen baja cristalinidad. El líquido dieléctrico es, preferentemente, un  
10 aceite sintético o mineral, que tiene baja o alta viscosidad, en particular, un poliisobutileno, aceite de alfa-olefina o nafténico, poliaromático.

La solicitud de patente WO 02/47092 divulga un procedimiento para la producción de un cable con al menos una capa de revestimiento polimérica que incluye un líquido dieléctrico. Un cable de este tipo se obtiene por un procedimiento que proporciona la extrusión de una masa de material termoplástico que comprende un polímero termoplástico mezclado con un líquido dieléctrico, y el posterior paso del material termoplástico añadido con el  
15 líquido dieléctrico a través de un mezclador estático.

La solicitud de patente de Estados Unidos 2002/0167103 divulga un procedimiento y una planta para la introducción de un aditivo líquido, tal como por ejemplo un endurecedor, un colorante, un suavizante, una carga o un aditivo de refuerzo, en una masa fundida que consiste en un medio fluido bajo presión, tal como por ejemplo un material termoplástico fundido. En particular, de acuerdo con una realización preferida descrita por la solicitud de patente, el  
20 líquido se lleva a una presión predeterminada superior a la presión de la masa termoplástica fundida, se alimenta a continuación en una línea para la alimentación de líquido y desde allí se almacena en un tanque de almacenamiento a presión en comunicación fluida con la línea para la alimentación del líquido. Finalmente, el líquido se inyecta en la masa termoplástica fundida a una presión de inyección igual a la presión predeterminada mencionada anteriormente. En particular, la masa se recibe en una extrusora y se inyecta el líquido en su interior por medio de  
25 una pluralidad de inyectores accionados electrónicamente por un sistema de accionamiento electrónico servo-controlado. La introducción del líquido en la masa termoplástica fundida bajo presión se realiza, por tanto, mediante nebulización del líquido y una consiguiente acción de mezcla eficaz entre este y la masa fundida. Además, debido a la presencia del tanque de almacenamiento, se obtiene un desacoplamiento entre la generación de presión y la inyección del líquido, con una amortiguación resultante de las oscilaciones de la presión del líquido a inyectar.

30 A pesar de la realización de tales efectos, el procedimiento y la planta divulgados en la solicitud de patente US 2002/0167103 sufren de una serie de inconvenientes, tales como por ejemplo, la complejidad y el coste del sistema de accionamiento electrónico servo-controlado, que es esencial para asegurar un suministro continuo del líquido por medio de los inyectores.

La solicitud de patente japonesa JP 57-202017 divulga un procedimiento de inyectar un agente espumante orgánico de bajo punto de ebullición en una resina que se ha fundido, mezclado y amasado en una extrusora, tal como en la  
35 fabricación de hilos aislados de espuma, en el que más de dos orificios de inyección se proporcionan en la extrusora con un intervalo predeterminado en el medio para inyectar el agente espumante orgánico de bajo punto de ebullición en la resina. De acuerdo con esta referencia, los orificios de inyección se comunican, respectivamente, con dispositivos de inyección independientes.

La solicitud de patente europea EP 0 234 074 divulga un procedimiento para la fabricación de un producto alargado extruido y reticulado a partir de polietileno u otro polímero adecuado que comprende alimentar el polímero en la tolva  
40 de una máquina de extrusión de tornillo, calentar y fundir el polímero mientras que está siendo transportado a través del barril de la extrusora de tornillo y añadir en el polímero fundido una composición de silano líquida que comprende un silano funcional de vinilo modificado, un generador de radicales libres, y un catalizador de condensación. De acuerdo con esta referencia, la composición de silano líquida se añade por medio de un sistema de suministro que comprende un depósito de líquido de una bomba dosificadora de diafragma que bombea la composición de silano líquida del depósito a un puerto de inyección situado en el alojamiento de un dispositivo de mezcla de la máquina de  
45 extrusión de tornillo y un acumulador dispuesto dentro de la línea después de la bomba que funciona para acumular el exceso de composición de silano líquida bombeada por la bomba y suministrar tal exceso durante la operación de pulsación de bomba.  
50

La patente de Estados Unidos n.º 4,289.408 divulga procedimientos y un aparato para vetear partes moldeadas producidas por las máquinas de extrusión de tornillo en los que un colorante líquido se inyecta a una presión relativamente alta en una porción que contiene masa fundida de la máquina entre el tornillo y su alojamiento, donde la masa fundida está o bien completamente fundida o más del cincuenta por ciento fundida. De acuerdo con esta  
55 referencia, la inyección del colorante líquido se realiza a través de uno o más accesorios de inyectores montados en el alojamiento de la máquina para permitir la realización del veteado multicolor.

**Sumario de la invención**

5 Para superar los inconvenientes de la técnica anterior descrita anteriormente, el Solicitante ha identificado la necesidad de proporcionar un procedimiento y una planta para la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión que son capaces de garantizar un suministro continuo sustancial y la introducción del líquido en la masa fundida en un modo tecnológicamente simple y a bajo coste, al tiempo que garantiza una dispersión lo más uniforme posible del líquido dentro de la masa fundida bajo presión.

10 En la presente descripción y en las reivindicaciones posteriores, la expresión "suministro continuo sustancial y la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión" se utiliza para indicar el hecho de que el líquido se suministra o, respectivamente, se introduce en la masa fundida sin interrupciones apreciables. Por ejemplo, el intervalo de tiempo transcurrido entre dos suministros sucesivos por el mismo inyector es generalmente inferior a unas pocas décimas de un segundo.

15 El Solicitante ha encontrado que es posible introducir un líquido en una masa fundida bajo presión, generalmente de aproximadamente 10 bar y aproximadamente 1400 bar, de manera continua sustancial mediante la alimentación de líquido a una pluralidad de tanques de almacenamiento, preferentemente bajo presión, y mediante la inyección del líquido a una presión de inyección superior a la presión de la masa fundida, preferentemente a una presión de inyección de aproximadamente 30 bar y aproximadamente 1500 bar.

20 En otras palabras, el Solicitante ha encontrado que es posible garantizar la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión de manera substancialmente continua y sin la necesidad de proporcionar medios de accionamiento complejos y costosos gracias a la provisión de al menos dos tanques de almacenamiento bajo presión y de al menos tantos inyectores, es decir, no solo realizando la etapa de formación de la presión del líquido y la etapa de inyectar el líquido independiente entre sí (efecto para el que sería suficiente proporcionar una tanque de almacenamiento individual), sino haciendo también los al menos dos inyectores independientes entre sí.

De acuerdo con un primer aspecto de la misma, la presente invención se refiere, por tanto, a un procedimiento para la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión, tal como se define en la reivindicación 1 adjunta.

25 Gracias al hecho de que el líquido que se inyecta en la masa fundida bajo presión se almacena en una pluralidad de tanques de almacenamiento antes de la etapa de inyectar el líquido en sí, la etapa de formar la presión del líquido a introducirse en la masa fundida y la etapa de inyectar el líquido en la masa fundida son independientes, lo que permite ventajosamente que se inyecte el líquido en la masa fundida a presiones elevadas, por ejemplo, en el orden de 700 bar o más, dependiendo del valor de la presión a la que se somete la masa fundida.

30 En tales valores de presión de inyección del líquido, esta se somete ventajosamente a nebulización, es decir, se dispersa finamente en forma de pequeñas gotas, con una mejora ventajosa de la etapa de mezcla posterior del líquido con la masa fundida, etapa de mezcla que se proporciona de acuerdo con una realización preferida del procedimiento de la invención descrito con mayor detalle a continuación.

35 Además, gracias a la provisión de una pluralidad de tanques de almacenamiento de líquidos que actúan como depósitos de líquido bajo presión a ser introducido en la masa fundida y a la provisión de una pluralidad correspondiente de inyectores en respectiva comunicación fluida con los mismos, es ventajosamente posible introducir el líquido en la masa fundida bajo presión de manera sustancialmente continua y bien medida, sin la necesidad de proporcionar medios de accionamiento sofisticados tales como los medios de accionamiento de tipo electrónico empleados en la planta divulgada en la solicitud de patente US 2002/0167103. El tipo empleado en la planta divulgada en la solicitud de patente US 2002/0167103. El procedimiento y la planta divulgados en la solicitud de patente US 2002/0167103 solo pueden funcionar, de hecho, gracias a la provisión de un sistema de accionamiento de tipo electrónico. En caso de que tal sistema de accionamiento de tipo electrónico se sustituya por un sistema de accionamiento menos complejo de tipo mecánico basado en una calibración sencilla a una presión de umbral predeterminada, los inyectores sentirían todos sentir la misma presión y, en consecuencia, en un momento dado se abrirían o cerrarían todos en función del hecho de que el valor de la presión del líquido almacenado en el tanque de almacenamiento es superior o, respectivamente, inferior al valor de la presión de umbral predeterminada, con una posible falta de suministro de líquido en algunos rangos de tiempo y una interrupción de la continuidad del procedimiento de inyectar el líquido en la masa termoplástica y, por tanto, con una consiguiente distribución insuficiente y no homogénea del aditivo líquido en la masa fundida bajo presión. Por otro lado, el procedimiento y la planta de la presente invención, gracias a la presencia de una pluralidad de tanques de almacenamiento bajo presión, permiten accionar ventajosamente la inyección del líquido en una forma tecnológicamente simple, por ejemplo mecánicamente por medio del uso de cada inyector, de acuerdo con una realización preferida del procedimiento de la invención, de un resorte calibrado a una presión de umbral predeterminada superior a la presión a la que se somete la masa fundida bajo presión. Además, gracias a la provisión de una etapa de inyectar el líquido por medio de una pluralidad de inyectores independientes entre sí, el procedimiento de la invención permite que la presión del líquido dentro de al menos un tanque de almacenamiento de dicha pluralidad de tanques de almacenamiento sea superior a una presión de umbral predeterminada de manera sustancialmente continua. De tal manera, sustancialmente en cada momento, al menos un inyector está en la condición operativa de inyección de líquido en la masa fundida.

La relación en peso entre el líquido y la masa fundida mencionada anteriormente es preferentemente de aproximadamente 1:99 a aproximadamente 25:75, más preferentemente de aproximadamente 2:98 a aproximadamente 20:80 y, aún más preferentemente, de aproximadamente 3:97 a aproximadamente 15:85.

5 De acuerdo con una realización preferida del procedimiento de la invención, el líquido anteriormente mencionado es un líquido dieléctrico que confiere ventajosamente a la masa, por ejemplo polimérica, la rigidez dieléctrica requerida, una propiedad particularmente deseada en el caso de que la masa que incorpora el dieléctrico pretenda formar una capa de revestimiento de un cable eléctrico. Además, gracias a las propiedades físico-químicas del mismo, el líquido dieléctrico ejerce una acción auto-lubricante ventajosa a lo largo de todo el circuito a través del que fluye el líquido.

10 En particular, por lo tanto, una realización preferida de la invención proporciona la introducción de un líquido dieléctrico en la masa fundida bajo presión para hacer una capa de revestimiento de un cable eléctrico para el transporte y/o la distribución de energía eléctrica de baja, media o alta tensión, comprendiendo preferentemente dicha capa un polímero, más preferentemente un polímero termoplástico, que forma una fase continua que incorpora el líquido dieléctrico.

15 La capa de revestimiento mencionada anteriormente puede ser o bien la capa de aislamiento del cable o, mediante la adición de una carga conductora adecuado, una de o ambas capas semiconductoras dispuestas en una posición radialmente interior y, respectivamente, exterior con respecto a la capa de aislamiento del cable.

20 Por ejemplo, el líquido dieléctrico se puede seleccionar del grupo que comprende: aceites minerales, tales como por ejemplo aceites alifáticos (por ejemplo, parafínicos), aceites nafténicos, aceites aromáticos, aceites poliaromáticos, aceites alifáticos y aromáticos mezclados, conteniendo opcionalmente dichos aceites minerales al menos un heteroátomo seleccionado entre oxígeno, nitrógeno y azufre; parafinas líquidas; aceites vegetales, tales como por ejemplo aceite de soja, aceite de linaza, aceite de ricino; poliolefinas aromáticas oligoméricas; ceras parafínicas, tales como por ejemplo ceras de polietileno, ceras de polipropileno; aceites sintéticos, tales como por ejemplo aceites de silicona, alquilbencenos (por ejemplo, dibenciltolueno, dodecibenceno, dioctilbenciltolueno), ésteres alifáticos (por ejemplo tetraesteres de pentaeritrol, ésteres de ácido sebácico, ésteres ftálicos), oligómeros de olefinas (por ejemplo, polibutenos o poliisobutenos opcionalmente hidrogenados); y sus mezclas.

25 Los aceites aromáticos, parafínicos y naftalénicos son particularmente preferidos.

30 El líquido dieléctrico utilizado preferentemente en la realización de la presente invención es un aceite aromático y/o alifático, que tiene preferentemente una constante dieléctrica de menos de o igual a 8 y, más preferentemente, menos de 3,5. Tales valores preferidos de la constante dieléctrica se refieren a una constante dieléctrica medida a 25 °C de acuerdo con la norma IEC 247 (Edición de 1978).

Preferentemente, el líquido dieléctrico se selecciona entre el grupo que comprende:

35 (i) un hidrocarburo alquilarilo que tiene al menos dos, preferentemente al menos tres, anillos aromáticos no fusionados con una relación entre el número de átomos de carbono en el arilo y el número total de átomos de carbono superior o igual a 0,6, preferentemente superior o igual a 0,7, como se describe en la solicitud de patente europea EP 1 295 301 bajo el nombre del Solicitante;

(ii) un éter difenil, no sustituido o sustituido con al menos un radical hidrocarbonado lineal o ramificado, que tiene de 1 a 30 átomos de carbono, preferentemente de 1 a 24 átomos de carbono, como se describe en la solicitud de patente WO 02/27731 bajo el nombre del Solicitante;

(iii) una mezcla de (i) y (ii).

40 Aún más preferentemente, el líquido dieléctrico comprende al menos un hidrocarburo alquilarilo que tiene al menos tres anillos aromáticos no condensados en una cantidad de no menos del 10 % en peso, con respecto al peso total del líquido dieléctrico.

45 Los ejemplos de hidrocarburos alquilarilos pertenecientes a la clase (i) que se pueden utilizar de acuerdo con la presente invención son: benciltolueno, benzilxileno, (metilbencil)tolueno, (metilbencil)xileno, dibenciltolueno, dibenzilxileno, di(metilbencil)tolueno, di(metilbencil)xileno, y similares, o mezclas de los mismos.

Los ejemplos de los éteres de difenilo pertenecientes a la clase (ii) que se pueden utilizar de acuerdo con la presente invención son: éter de fenilo toluilo, 2,3'-ditoluil éter, 2,2' -ditoluil éter, 2,4'-ditoluil éter, 3,3'-ditoluil éter, 3,4'-ditoluil éter, 4,4'-ditoluil éter, difenil éter octadecilo, y similares, o mezclas de los mismos.

50 El líquido dieléctrico preferentemente utilizado para realizar el procedimiento de la presente invención tiene una viscosidad predeterminada, tal como para evitar una difusión rápida del líquido a través de la masa fundida bajo presión y, por lo tanto, una migración hacia el exterior del mismo, y al mismo tiempo tal como para asegurar que el líquido se alimente y mezcle fácilmente en el material polimérico. Preferentemente, el líquido dieléctrico tiene una viscosidad cinemática, medida a 20 °C de acuerdo con la norma ISO 3104 (ISO 3104/AC1 de julio de 1997), de aproximadamente 1 a aproximadamente 500 mm<sup>2</sup>/s, más preferentemente de aproximadamente 5 a

aproximadamente 100 mm<sup>2</sup>/s.

De acuerdo con una realización preferida adicional de la invención, el líquido dieléctrico tiene una capacidad de absorción de hidrógeno, medida de acuerdo con la norma IEC 628 (12<sup>a</sup> edición de 1985), superior o igual a aproximadamente 5 mm<sup>3</sup>/min, más preferentemente superior o igual a aproximadamente 50 mm<sup>3</sup>/min.

- 5 Preferentemente, al líquido dieléctrico adecuado para la realización del procedimiento de la presente invención, se puede añadir una resina epoxi, preferentemente en una cantidad inferior o igual al 1 % en peso con respecto al peso del líquido, resina que se considera que realiza la función principal de reducir la velocidad de migración de los iones bajo un campo eléctrico, y por tanto las pérdidas dieléctricas del material aislante.

- 10 Para realizar el procedimiento de acuerdo con la invención, cuando la masa comprende un material polimérico, otros componentes convencionales pueden añadirse a este material, como por ejemplo antioxidantes dirigidos a contrarrestar los fenómenos de envejecimiento indeseados de la masa, adyuvantes de procesamiento, aditivos retardantes de árbol de agua, y similares.

Los anti-oxidantes convencionales adecuados para tal finalidad son, por ejemplo, diesteariltiopropionato y pentaeritritil-tetrakis [3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxi fenil)propionato] y similares, o mezclas de los mismos.

- 15 Adyuvantes de procesamiento que se pueden añadir a la base polimérica son, por ejemplo, estearato de calcio, estearato de zinc, ácido esteárico, cera de parafina, y similares, o mezclas de los mismos.

- 20 En el caso en que se tiene que hacer una capa semiconductor, una carga conductora se dispersa en el material polimérico, tal como por ejemplo negro de carbón, en una cantidad tal como para impartir características semiconductoras al material polimérico, es decir, para obtener una resistividad inferior a 5 Ohm m a temperatura ambiente. Tal cantidad está comprendida preferentemente entre aproximadamente el 5 % y aproximadamente el 80 % en peso, más preferentemente entre aproximadamente el 10 % y aproximadamente el 50 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla.

- 25 Cuando se utiliza el mismo tipo de material polimérico tanto para la capa de aislamiento como para las capas semiconductoras, una ventaja en la producción de cables de media o alta tensión se realiza, puesto que el uso del mismo tipo asegura materiales poliméricos con una adherencia óptima entre las capas adyacentes y, por tanto, un mejor comportamiento eléctrico particularmente en la interfaz entre la capa de aislamiento y la capa semiconductor interior, donde el campo eléctrico y, por lo tanto, el riesgo de descargas parciales son más mayores.

- 30 Aunque la presente descripción se centra principalmente en la fabricación de cables para el transporte y/o la distribución de energía eléctrica de media o alta tensión, el procedimiento de acuerdo con la presente invención se puede realizar para la fabricación de la capa de aislamiento de los dispositivos eléctricos en general. En particular, el procedimiento se puede realizar para la fabricación de diferentes tipos de cables, como por ejemplo cables de baja tensión, cables de telecomunicaciones, cables de energía/telecomunicaciones mezclados, o para la fabricación de componentes de accesorios utilizados en la fabricación de líneas eléctricas, tales como, por ejemplo, manguitos elásticos para terminales o juntas.

- 35 De acuerdo con una realización preferida del procedimiento de la presente invención, la masa fundida bajo presión comprende al menos un polímero, tal como por ejemplo un polímero termoplástico y, más preferentemente, dicho polímero termoplástico comprende al menos una poliolefina en estado fundido y bajo presión.

- 40 Preferentemente, dicha poliolefina tiene un módulo de flexión elástico, medido de acuerdo con la norma ASTM D790-91 a temperatura ambiente, de aproximadamente 30 a aproximadamente 1400 MPa, más preferentemente de aproximadamente 60 a aproximadamente 1.000 MPa.

Preferentemente, la poliolefina antes mencionada tiene un índice de flujo de fusión (MFI), medido a 230 °C con una carga de 21,6 N de acuerdo con la norma ASTM D1238-90b (de diciembre de 1990), de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 10,0 dg/min, más preferentemente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 5,0 dg/min.

Las poliolefinas adecuadas para la finalidad se pueden seleccionar preferentemente del grupo que comprende:

- 45 (a) un polietileno de alta densidad (HDPE), que tiene una densidad comprendida, generalmente, entre aproximadamente 0,93 g/cm<sup>3</sup> y aproximadamente 0,96 g/cm<sup>3</sup>;
- (b) un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno con al menos un comonomero de olefina seleccionado del grupo que comprende etileno y una  $\alpha$ -olefina distinta de propileno, teniendo dicho homopolímero o copolímero un punto de fusión superior o igual a aproximadamente 140 °C, preferentemente comprendido entre aproximadamente 145 °C y aproximadamente 170 °C, y una entalpía de fusión de
- 50 aproximadamente 30 a aproximadamente 100 J/g, preferentemente de aproximadamente 30 a aproximadamente 85 J/g.

En el caso en el que se utiliza un copolímero de propileno con un comonomero de olefina, el último es actualmente preferido en una cantidad inferior o igual a aproximadamente el 15 % en moles, más preferentemente inferior o igual

a aproximadamente el 10 % en moles. El monómero de olefina es preferentemente etileno o  $\alpha$ -olefina de fórmula  $\text{CH}_2 = \text{CH-R}$ , donde R es un grupo alquilo, lineal o ramificado, que tiene de 2 a 10 átomos de carbono, seleccionados, por ejemplo, del grupo que comprende: 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-eseno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, y similares, o combinaciones de los mismos. Los copolímeros de propileno/etileno son particularmente preferidos.

De acuerdo con una realización particularmente preferida del procedimiento de la invención, el polímero termoplástico es una poliolefina seleccionada de entre el grupo que comprende:

(1) un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno con al menos un comonómero de olefina seleccionado del grupo que comprende etileno y una  $\alpha$ -olefina distinta de propileno, que tiene un módulo elástico de flexión preferentemente comprendido entre aproximadamente 30 y aproximadamente 900 MPa, más preferentemente entre 50 y 400 MPa;

(2) un copolímero heterogéneo que comprende una fase termoplástica basada en propileno y una fase elastomérica basada en etileno copolimerizado con una  $\alpha$ -olefina, preferentemente con propileno, en el que la fase elastomérica está presente en una cantidad de al menos el 45 % en peso con respecto a el peso total del copolímero heterogéneo.

Los homopolímeros o copolímeros incluidos en la clase (1) muestran una estructura microscópica monofásica, es decir, sustancialmente sin fases heterogéneas dispersas en los dominios moleculares de tamaño superior a un micrómetro. Dichos materiales, de hecho, no se someten a los fenómenos ópticos típicos de los materiales poliméricos heterogéneos, y, en particular, dichos materiales se caracterizan por una mayor transparencia y un blanqueamiento de tensión reducido del material debido a las tensiones mecánicas localizadas.

Dentro de la clase (1) anterior, un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno con al menos un comonómero de olefina seleccionado entre etileno y una  $\alpha$ -olefina distinta de propileno se prefiere particularmente, teniendo el homopolímero o copolímero:

– un punto de fusión de aproximadamente 140 °C a aproximadamente 165 °C;

– una entalpía de fusión de aproximadamente 30 J/g a aproximadamente 80 J/g;

– una fracción soluble en dietil éter en ebullición en una cantidad inferior o igual a aproximadamente el 12 % en peso, preferentemente comprendida entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 10 % en peso, teniendo una entalpía de fusión inferior o igual a aproximadamente 4 J/g, preferentemente inferior o igual a aproximadamente 2 J/g;

– una fracción soluble en n-heptano en ebullición en una cantidad comprendida entre aproximadamente el 15 % y aproximadamente el 60 % en peso, preferentemente entre el 20 % y aproximadamente el 50 % en peso, teniendo una entalpía de fusión de aproximadamente 10 J/g a aproximadamente 40 J/g, preferentemente de aproximadamente 15 J/g a aproximadamente 30 J/g; y

– una fracción insoluble en n-heptano en ebullición en una cantidad comprendida entre aproximadamente el 40 % y aproximadamente el 85 % en peso, preferentemente entre aproximadamente el 50 % y aproximadamente el 80 % en peso, teniendo una entalpía de fusión superior o igual a aproximadamente 45 J/g, preferentemente de aproximadamente 50 J/g a aproximadamente 95 J/g.

Detalles adicionales sobre estos materiales y del uso de los mismos para el revestimiento de cables se reportan en la solicitud de patente europea EP 1 230 647 bajo el nombre del Solicitante.

Los copolímeros heterogéneos que caen dentro de la clase (2) son elastómeros termoplásticos obtenidos por el bloque de copolimerización de: (i) propileno, que contiene opcionalmente pequeñas cantidades de al menos un comonómero de olefina seleccionado entre etileno y una  $\alpha$ -olefina distinta de propileno, y después de: (ii) una mezcla de etileno con una  $\alpha$ -olefina, en particular propileno, y opcionalmente con porciones más pequeñas de un dieno. Esta clase de productos se conoce también comúnmente con el término de "elastómeros termoplásticos de reactor".

Dentro de la clase (2) anterior, particularmente preferido es un copolímero heterogéneo en el que la fase elastomérica consiste en un copolímero elastomérico entre etileno y propileno que comprende de aproximadamente el 15 % a aproximadamente el 50 % en peso de etileno y de aproximadamente el 50 % a aproximadamente el 85 % en peso de propileno con respecto al peso de la fase elastomérica. Detalles adicionales sobre estos materiales y del uso de los mismos para el revestimiento de cables se muestran en la solicitud de patente WO 00/41187, bajo el nombre del Solicitante.

Los productos de la clase (1) están comercialmente disponibles, por ejemplo, bajo la marca Rexflex® de Huntsman Polymer Corp.

Los productos de la clase (2) están comercialmente disponibles, por ejemplo, bajo la marca Hifax® de Montell.

5 El polímero termoplástico de base como se ha descrito anteriormente se puede utilizar en mezcla mecánica con un polímero que tiene una baja cristalinidad, generalmente con una entalpía de fusión inferior a aproximadamente 30 J/g, que ejerce la función principal de aumentar la flexibilidad del material. La cantidad de polímero que tiene una baja cristalinidad es preferentemente inferior a aproximadamente el 70 % en peso, más preferentemente comprendida entre aproximadamente el 20 % y aproximadamente el 60 % en peso, con respecto al peso total del material termoplástico.

10 Preferentemente, el polímero que tiene una baja cristalinidad es un copolímero de etileno con una  $\alpha$ -olefina que tiene de 3 a 12 átomos de carbono, y opcionalmente con un dieno. Preferentemente, la  $\alpha$ -olefina se selecciona del grupo que comprende: propileno, 1-hexeno y octeno. En el caso en el que un comonomero de dieno está presente, este tiene generalmente de 4 a 20 átomos de carbono, y se selecciona preferentemente del grupo que comprende: diolefinas lineales conjugadas o no conjugadas, tales como por ejemplo 1,3-butadieno, 1,4-hexadieno, o 1,6-octadieno, y similares, o mezclas de los mismos; dienos monocíclicos o policíclicos, tales como, por ejemplo, 1,4-ciclohexadieno, 5-etiliden-2-norborneno, 5-metilen-2-norborneno, 5-vinil-2-norborneno, y similares o mezclas de los mismos.

Entre los copolímeros de etileno particularmente preferidos están:

- (i) copolímeros que tienen la siguiente composición monomérica: 35 a 90 % en moles de etileno; 10 a 65 % en moles de una  $\alpha$ -olefina, preferentemente propileno; 0-10 % mol de un dieno, preferentemente 1,4-hexadieno o 5-etiliden-2-norborneno (EPR y EPDM caen dentro de una clase tal);
- 20 (ii) copolímeros que tienen la siguiente composición monomérica: del 75 al 97 % en moles, preferentemente 90 a 95 % en moles de etileno; 3-25 % en moles, preferentemente del 5 al 10 % en moles de una  $\alpha$ -olefina; 0-5 % en moles, preferentemente 0-2 % en moles de un dieno (tales como por ejemplo copolímeros de etileno/octeno, como por ejemplo los productos Engage® de Dow-DuPont Elastomers).

25 De acuerdo con una realización alternativa del procedimiento de la invención, el líquido es un peróxido orgánico (tal como por ejemplo peróxido de dicumilo) destinado a reticular radicalmente un polímero extruido.

30 De tal manera, es ventajosamente posible para producir una capa de revestimiento de un cable eléctrico para el transporte y/o la distribución de energía eléctrica de baja, media o alta tensión de una manera sustancialmente continua, en la que dicha capa de revestimiento se compone de un polímero extruido que incorpora el peróxido orgánico para la posterior reticulación radical del polímero. Preferentemente, en el caso en que se proporciona una etapa de reticulación después de la etapa de extrusión, el material polimérico reticulado es preferentemente poliolefina de base, en particular polietileno reticulado (XLPE) o copolímeros elastoméricos etileno/propileno (EPR) o etileno/propileno/dieno (EPDM), que también están reticulados.

De acuerdo con una realización preferida del procedimiento de la invención, la presión de la masa fundida está comprendida entre aproximadamente 10 bar y aproximadamente 1400 bar.

35 La etapa a) anterior de llevar el líquido a una presión predeterminada superior a la presión de la masa fundida se realiza por medio de al menos una bomba, preferentemente una bomba alternativa de desplazamiento positivo que comprende una pluralidad de unidades de bombeo, por ejemplo unidades de pistón, en respectiva comunicación fluida con una pluralidad de tanques de almacenamiento bajo presión, preferentemente a través de una pluralidad respectiva de líneas para alimentar el líquido.

40 De tal manera, actuando sobre el número de revoluciones de la bomba y/o de la posición del dispositivo de aceleración que permite variar la cantidad de líquido que entra en las unidades de bombeo, es ventajosamente posible realizar el procedimiento de la invención en una amplia variedad de aplicaciones, que son variables en función de la naturaleza y de la viscosidad del líquido a introducirse en el polímero.

45 De acuerdo con una realización preferida del procedimiento de la invención, la etapa de escalonar las unidades de bombeo mencionadas anteriormente se puede proporcionar de tal manera que el líquido es bombeado por las diferentes unidades de bombeo en momentos distintos dependiendo de los requisitos de aplicación.

50 De acuerdo con una realización preferida del procedimiento de la invención, la etapa b) mencionada anteriormente de alimentar el líquido se realiza mediante la alimentación de líquido a cada tanque de almacenamiento de la pluralidad de tanques de almacenamiento bajo presión a través de al menos un par de líneas para alimentar el líquido. En otras palabras, las líneas de alimentación se agrupan preferentemente en pares y cada par de líneas de alimentación se asocia con un tanque de almacenamiento respectivo. Cada tanque de almacenamiento está, por tanto, preferentemente provisto de dos entradas en comunicación fluida con un par correspondiente de líneas de alimentación y con al menos una salida en comunicación fluida con al menos un inyector. De tal manera, es ventajosamente posible agrupar las unidades de bombeo de la bomba de dos en dos, lo que permite que los dos pistones que pertenecen a las unidades de bombeo agrupadas, actúen al mismo tiempo, alimentando a los tanques de almacenamiento, incluso cuando cae la presión del líquido. En consecuencia, siempre existe una cantidad



suficiente de líquido en los tanques de almacenamiento para su posterior inyección, lo que permite asegurar un suministro sustancialmente continuo y una posterior introducción sustancialmente continua de líquido en la masa fundida.

5 Preferentemente, la etapa c) mencionada anteriormente de inyectar el líquido en la masa fundida se realiza a una presión de inyección comprendida entre aproximadamente 30 bar y aproximadamente 1500 bar cuando la masa fundida se somete a una presión comprendida entre aproximadamente 10 bar y aproximadamente 1400 bar, a una presión de inyección comprendida entre aproximadamente 400 bar y aproximadamente 1000 bar cuando la masa fundida se somete a una presión comprendida entre aproximadamente 300 bar y aproximadamente 900 bar y a una presión de inyección comprendida entre aproximadamente 500 bar y aproximadamente 750 bar cuando la masa  
10 fundida se somete a una presión comprendida entre aproximadamente 400 bar y aproximadamente 650 bar.

Preferentemente, la etapa c) de inyectar el líquido en la masa fundida bajo presión se impulsa mecánicamente.

Gracias a esta característica, la abertura de cada inyector se acciona ventajosamente de una manera simple y rentable, de tal manera que el líquido se introduce en la masa fundida bajo presión cuando la presión del líquido en un tanque de almacenamiento bajo presión dado excede de un umbral de presión predeterminado, superior a la  
15 presión a la que se somete la masa fundida y, preferentemente, tal como para permitir la nebulización del líquido.

Preferentemente, la etapa c) de inyectar el líquido se realiza por medio de una pluralidad de inyectores de tipo mecánico cuya abertura se acciona por un resorte calibrado a una presión de umbral predeterminada igual a la presión de inyección deseada.

De acuerdo con una realización alternativa del procedimiento de la invención, la etapa c) mencionada anteriormente de inyectar el líquido se acciona electrónicamente, por ejemplo, proporcionando una pluralidad de electroválvulas, accionadas por una unidad de control electrónico adecuada para accionar las electroválvulas, en particular para establecer el momento y la duración de la abertura de las mismas, en cada tanque de almacenamiento.  
20

Preferentemente, el procedimiento de la invención comprende además la etapa de mezclar el líquido con la masa fundida bajo presión.

25 Preferentemente, el líquido se introduce en una masa fundida polimérica bajo presión y la etapa de inyectar el líquido se realiza dentro de una extrusora en la que se recibe la masa fundida bajo presión. De acuerdo con una realización de este tipo preferida del procedimiento de la invención, se introduce el líquido en la masa polimérica por inyección en la extrusora, en una zona de la extrusora en la que la masa polimérica está en estado fundido, es decir, ya está plastificada.

30 Preferentemente, la inyección del líquido tiene lugar en una zona final de la extrusora con respecto a la trayectoria de la masa polimérica a lo largo de la extrusora. Esta solución permite que tanto la mezcla del líquido con la masa fundida en la que se introduce el líquido debido a la etapa de extrusión, como la dosificación del líquido con precisión y el logro de una distribución óptima de este último dentro del polímero debido al hecho de que la masa se encuentra en un estado completamente fundido en la zona final de la extrusora.

35 Ventajosamente, al mismo tiempo, la adición del líquido en el polímero plastificado ya no afecta a la estabilidad del procedimiento de extrusión. Por el contrario, es decir, en el caso en que la introducción de líquido se realiza en las primeras etapas de extrusión, cuando el polímero no se ha fundido todavía, podría haber irregularidades en el movimiento del material dentro de la extrusora debido a la acción lubricante determinada por el líquido. Preferentemente, la etapa c) mencionada anteriormente de inyectar el líquido se realiza en una pluralidad de puntos  
40 de inyección angularmente escalonados a un ángulo predeterminado en una zona de la extrusora en la que la masa está en estado fundido.

Como alternativa o en combinación con el escalonamiento angular anterior de los puntos de inyección, la etapa c) mencionada anteriormente de inyectar el líquido se realiza en una pluralidad de puntos de inyección longitudinalmente escalonados a una distancia predeterminada en una zona de la extrusora en la que la masa está  
45 en estado fundido.

En otras palabras, dichos puntos de inyección longitudinalmente escalonados pueden pertenecer a la misma generatriz de la superficie cilíndrica que define el cuerpo de la extrusora o a diferentes generatrices de la superficie cilíndrica que define el cuerpo de la extrusora.

De tal manera, es ventajosamente posible introducir el líquido en la masa fundida bajo presión en al menos dos puntos distintos de la masa, adecuadamente separados entre sí, promoviendo así la distribución del líquido dentro de la masa fundida.  
50

De acuerdo con una realización preferida, el procedimiento de la invención comprende además la etapa preliminar de filtrar el líquido para llevar posibles agentes contaminantes externos presentes en el líquido que pueden, por ejemplo, causar la formación de precipitados capaces de dañar los dispositivos de bombeo y/o de obstruir el circuito de circulación del líquido.  
55

Preferentemente, el procedimiento comprende además la etapa de mantener el líquido a una temperatura predeterminada, preferentemente entre aproximadamente 70 °C y aproximadamente 80 °C.

5 Este intervalo de temperatura preferido es, en particular, - incluso si no exclusivamente - adecuado para el caso en el que el líquido es un líquido dieléctrico. Normalmente, de hecho, el líquido dieléctrico comprende un aceite mineral, al que se añaden sustancias anti-oxidantes u otros aditivos en forma de polvos sólidos a temperatura ambiente. Para permitir la fusión de los polvos anti-oxidantes y evitar una subsiguiente precipitación indeseada de los mismos, el líquido se calienta preferentemente de forma preliminar y posteriormente se mantiene por encima de la temperatura de precipitación de los polvos anti-oxidantes, preferentemente a una temperatura dentro del intervalo de temperaturas preferido, mencionado anteriormente de 70-80 °C.

10 En el caso en el que el líquido es un peróxido, además de la adición de sustancias anti-oxidantes o en cualquier caso de las sustancias que se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente, el peróxido en sí es sólido a temperatura ambiente. También en tal caso, por lo tanto, es preferible aumentar la temperatura para mantener tanto el peróxido como los posibles aditivos en estado líquido.

15 Independientemente de la naturaleza del líquido a ser introducido en la masa fundida, la etapa de calentar el líquido permite ventajosamente disminuir la viscosidad del líquido y, por tanto, mejorar las propiedades de flujo de los mismos.

De acuerdo con un segundo aspecto de la misma, la presente invención se refiere a una planta para la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión, tal como se define en la reivindicación 19 adjunta.

20 Preferentemente, la bomba es una bomba alternativa de desplazamiento positivo que comprende una pluralidad de unidades de bombeo en comunicación fluida con la pluralidad mencionada anteriormente de tanques de almacenamiento a través de una pluralidad respectiva de líneas de alimentación.

Preferentemente, las líneas de alimentación se disponen en una pluralidad de pares, cada uno de dichos pares de líneas de alimentación en comunicación fluida con un par respectivo de unidades de bombeo de la bomba y con cada tanque de almacenamiento de la pluralidad de tanques de almacenamiento, preferentemente bajo presión.

25 Para fines ilustrativos, la bomba puede comprender seis unidades de bombeo en comunicación fluida, a través de tantas líneas de alimentación preferentemente acopladas en pares, con tres tanques de almacenamiento independientes bajo presión en respectiva comunicación fluida con tres inyectores.

30 De acuerdo con una realización preferida, cada inyector comprende al menos una boquilla de suministro. Cuando al menos un inyector comprende una pluralidad de boquillas de suministro, se aumenta ventajosamente el número de puntos de suministro del líquido en la masa fundida bajo presión.

De acuerdo con una realización preferida de la planta de la invención, gracias a la provisión de una pluralidad de tanques de almacenamiento bajo presión, los inyectores pueden ser ventajosamente de tipo mecánico. Gracias a estas características, la planta de la invención es capaz de introducir el líquido en la masa fundida bajo presión de manera tecnológicamente simple y económicamente ventajosa.

35 Preferentemente, los inyectores se accionan por un resorte calibrado a una presión predeterminada igual a la presión de inyección deseada, preferentemente comprendida entre aproximadamente 30 bar y aproximadamente 1500 bar.

40 Gracias a esta característica, los inyectores abiertos para introducir el líquido en la masa fundida bajo presión cuando la presión del líquido excede la presión predeterminada mencionada anteriormente superior a la presión a la que se somete la masa fundida.

De acuerdo con una realización alternativa de la planta de la invención, los inyectores mencionados anteriormente son de tipo electrónico, por ejemplo en forma de electroválvulas. Cuando los inyectores son de tipo electrónico, los inyectores se accionan preferentemente por una unidad de control electrónico.

45 Preferentemente, la pluralidad mencionada anteriormente de los inyectores se asocia con una extrusora a una zona de la extrusora en que la masa ya está en estado fundido, es decir, ya plastificada, preferentemente en una zona final de la extrusora con respecto a la trayectoria de la polímero a lo largo de la extrusora.

Preferentemente; la planta de la invención comprende una pluralidad de inyectores angularmente escalonados entre sí. De tal manera, el líquido se puede introducir en la masa fundida en distintos puntos.

50 Aún más preferentemente, la planta de la invención comprende tres inyectores angularmente escalonadas entre sí a 120°.

Como alternativa o en combinación con el escalonamiento angular de los inyectores, los inyectores pueden estar separados longitudinalmente por una distancia predeterminada, que se determina de acuerdo con la extensión longitudinal de la extrusora, en particular, como una función de la extensión longitudinal de la porción de la extrusora

a lo largo de la que la masa está en estado fundido.

De acuerdo con una realización preferida, la planta de la invención comprende además, corriente arriba de la bomba, un tanque para la alimentación de la bomba que se mantiene bajo una presión predeterminada, preferentemente igual a aproximadamente 1-5 bar, por medio de dispositivos de presurización adecuados, de tal manera como para asegurar ventajosamente una presión de alimentación mínima adecuada de la bomba de la planta de la invención.

En la presente descripción y en las reivindicaciones posteriores, las expresiones "corriente arriba" y "corriente abajo" se utilizan para indicar las partes de la planta de la invención que se pasan al principio y, respectivamente, al final a través de los componentes utilizados en la planta de la invención, es decir, la masa fundida o por el líquido a ser introducido en su interior según sea el caso.

Preferentemente, la planta de la invención comprende además un filtro colocado entre el tanque de alimentación y la bomba para preservar la bomba de los fenómenos de obstrucción indeseados causados por polvos añadidos al líquido que se precipitan posiblemente debido a un calentamiento insuficiente del líquido o debido a agentes externos, posiblemente presentes en el tanque de alimentación, y asegurar, de esta manera, la operación regular de la bomba.

De acuerdo con una realización preferida, la planta de la invención comprende además, corriente arriba del tanque para la alimentación de la bomba, un tanque de pre-carga provisto de dispositivos de presurización y en comunicación fluida con el depósito antes mencionado para la alimentación de la bomba.

De tal manera, por medio de un procedimiento de carga adecuado del líquido en el tanque para la alimentación de la bomba, es ventajosamente posible mantener el tanque para la alimentación de la bomba constantemente bajo presión y, por tanto, asegurar una correcta alimentación de la bomba. Preferentemente, dicho procedimiento de carga del líquido implica las etapas de introducir el líquido en el tanque de pre-carga, cerrar tal tanque, sometiendo el mismo a una presión predeterminada, por ejemplo comprendida entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,5 bar, por medio de dispositivos de presurización, colocar el tanque de pre-carga en comunicación fluida con el tanque para la alimentación de la bomba, transferir el contenido del tanque de pre-carga al tanque para la alimentación de la bomba, interrumpir la comunicación fluida entre los dos tanques, liberar la presión del tanque de pre-carga y someter el tanque para la alimentación de la bomba a una presión, por ejemplo entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,5 bar.

Como alternativa a la utilización de los dos tanques antes mencionados bajo presión corriente arriba de la bomba, una pre-bomba corriente arriba de la bomba que es capaz de asegurar una alimentación continua y eficaz del líquido a la bomba se puede utilizar. Ventajosamente, el uso de una pre-bomba como una alternativa a los tanques bajo presión corriente arriba de la bomba permite el uso de tanques a presión atmosférica que, como tales, son menos costosos.

Para evitar la presencia de agentes contaminantes externos indeseados en el líquido que entra en el tanque de pre-carga o, de acuerdo con la última realización alternativa, que entra en la pre-bomba, la planta comprende además preferentemente un filtro en la entrada del tanque de pre-carga o, respectivamente, pre-bomba.

De acuerdo con una realización preferida, la planta comprende además dispositivos de calentamiento en relación de intercambio térmico con la al menos una bomba, la pluralidad de líneas de alimentación, la pluralidad de tanques de almacenamiento y la pluralidad de inyectores y, si está presente, también con el tanque de pre-carga y el tanque para la alimentación de la bomba.

Por ejemplo, el tanque para la alimentación de la bomba y el tanque de pre-carga pueden estar provistos de respectivas camisas en las que se alojan los serpentines de calentamientos, mientras que la bomba, las unidades de bombeo y las líneas de circuito y los inyectores se pueden disponer en un entorno termostatzado.

### **Breve descripción de los dibujos**

Las características adicionales y ventajas de la invención serán más fácilmente evidentes a partir de la descripción de algunas realizaciones preferidas de un procedimiento para inyectar un líquido en una masa fundida bajo presión de acuerdo con la invención, realizada a continuación con referencia al dibujo adjunto en el que, para fines ilustrativos y no limitativos, se representa una planta para realizar dicho procedimiento.

En los dibujos:

- la Figura 1 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección transversal, de una planta para la inyección de un líquido en una masa fundida bajo presión de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 2 es una vista en perspectiva de un cable para el transporte y/o la distribución de energía eléctrica provisto de una capa de revestimiento producida por la planta de la Figura 1.

**Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

5 Con referencia al esquema de la Figura 1, una planta para la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión de acuerdo con la invención se indica en general con el número de referencia 1. Para fines ilustrativos, la planta 1, adecuadamente asociada con una extrusora 2, como mejor se describe más adelante, pretende formar una

10 La Figura 2 ilustra un cable eléctrico de este tipo, indicado en general con el número de referencia 3, particularmente adecuado para media o alta tensión. En tal Figura, el cable 3 comprende, de la posición radialmente más interior a la posición radialmente más exterior, un conductor 4, una capa 5 semiconductora radialmente interior, una capa 6 de aislamiento, una capa 7 semiconductora radialmente exterior, una pantalla 8 metálica y una funda 9 protectora exterior.

15 El conductor 4 que se ilustra en la Figura 2 consiste en un elemento metálico compacto (varilla), preferentemente de cobre o aluminio. Como alternativa, el conductor 4 puede comprender al menos dos hilos de metal, preferentemente de cobre o aluminio, trenzados juntos de acuerdo con técnicas convencionales. El área de sección transversal del conductor 4 se determina de acuerdo con la corriente eléctrica a ser transportada a la tensión predeterminada. Preferentemente, para un cable para el transporte y/o distribución de energía de baja, media o alta tensión, un área tal está comprendida entre  $16 \text{ mm}^2$  y  $1.000 \text{ mm}^2$ .

20 Al menos una capa de revestimiento seleccionada de la capa 6 de aislamiento y las capas semiconductoras radialmente interior 5 y radialmente exterior 7 comprende un polímero termoplástico extruido que forma una fase continua que incorpora un líquido dieléctrico. De acuerdo con la realización del cable 3 que se ilustra en la Figura 2, todas las tres capas 5, 6 y 7 comprenden esencialmente un material polimérico termoplástico, preferentemente polipropileno, que contiene un líquido dieléctrico disperso en su interior, tal como por ejemplo dibenciltolueno. Además de polipropileno y dibenciltolueno, las capas semiconductoras radialmente interior 5 y radialmente exterior 7 contienen además una carga conductora, tal como por ejemplo negro de carbón, en una cantidad tal como para impartir características semiconductoras a dichas capas.

25 La pantalla 8 se compone de un material eléctricamente conductor dispuesto en una posición radialmente exterior respecto a la capa 7 semiconductora radialmente exterior y, de acuerdo con la realización preferida ilustrada de la Figura 2, preferentemente consiste en una lámina metálica continua, preferentemente fabricada de aluminio o, como alternativa, de cobre, en forma de un tubo, cuyos extremos perimétrico se sueldan o pegan entre sí para asegurar la estanqueidad del aire necesaria del propio cable. Como alternativa, la pantalla metálica puede consistir

30 en una pluralidad de hilos de metal o bandas de metal enrolladas helicoidalmente en una posición radialmente exterior respecto a la capa 7 semiconductora exterior.

La pantalla 8 se cubre, por tanto, por la funda 9 protectora, que consiste preferentemente en un material termoplástico, tal como por ejemplo, polietileno no reticulado (PE).

35 El cable 3 puede también estar provisto de una estructura de protección dispuesta en una posición radialmente interior con respecto a la funda 9 protectora, que no se muestra en la Figura 2, destinada a realizar la función principal de proteger mecánicamente el cable 3 de los impactos y/o compresión. Dicha estructura de protección, por ejemplo, puede ser o bien una armadura metálica o una capa de material polimérico expandido como se describe en la solicitud de patente WO 98/52197.

40 Con referencia a la planta 1 para la inyección de un líquido en una masa fundida bajo presión, con fines puramente ilustrativos, ésta se describirá a continuación con referencia a la inyección de un líquido dieléctrico, tal como por ejemplo, dibenciltolueno, en una masa fundida bajo presión, tal como por ejemplo polipropileno, destinado a formar la capa 6 de aislamiento del cable 3 eléctrico que se muestra en la Figura 2.

45 De acuerdo con la invención, la planta 1 comprende una bomba, que se ilustra y se indica con el número de referencia 10, para llevar el líquido a una presión predeterminada superior a la presión de la masa fundida de forma esquemática. Cuando la masa fundida se somete a una presión comprendida entre aproximadamente 100 bar y aproximadamente 600 bar, el líquido se lleva preferentemente a una presión comprendida entre aproximadamente 200 bar y aproximadamente 700 bar.

50 Adicionalmente, de acuerdo con la invención, la planta 1 comprende además una pluralidad de tanques 12 de almacenamiento de líquidos – dichos tanques de almacenamiento estando bajo presión y en comunicación fluida con la bomba 10 – y una pluralidad de inyectores 13 en respectiva comunicación fluida con la pluralidad de tanques 12 de almacenamiento para inyectar el líquido en la masa a una presión de inyección igual a la presión predeterminada mencionada anteriormente, es decir, igual, por ejemplo, a aproximadamente 200 a 700 bar.

55 El líquido se puede inyectar ventajosamente a tales valores de presión de inyección o con valores mayores - en cualquier caso superior a la presión a la que se somete la masa fundida - gracias a la disposición de los tanques 12 de almacenamiento bajo presión, lo que constituye ventajosamente un depósito de líquido bajo presión.

De acuerdo con la realización preferida ilustrada en la Figura 1, la bomba 10 es una bomba alternativa de

desplazamiento positivo que comprende una pluralidad de unidades 14 de bombeo, en la realización ilustrada en número de seis, dispuestas en tres pares que están en comunicación fluida, a través de seis líneas 11 de alimentación dispuestas de manera correspondiente en tres pares, con tres tanques 12 de almacenamiento conectados a tres inyectores 13 respectivos. Cada unidad 14 de bombeo comprende, de una manera convencional *per se*: a) un pistón, no mostrado, cuyo movimiento se determina por una leva integral con el eje de la bomba 10; b) un orificio de aspiración, no mostrado, cuyo tamaño es adecuadamente ajustable; y c) una abertura de suministro, no mostrada, de tamaño predeterminado.

La bomba 10 es capaz de bombear el líquido a una presión predeterminada, por ejemplo, comprendida entre aproximadamente 200 bar y aproximadamente 700 bar, y a un caudal comprendido entre aproximadamente 0,5 kg/h y aproximadamente 100 kg/h.

De acuerdo con la realización preferida de la Figura 1, los inyectores 13 son de tipo mecánico. Cada inyector 13 comprende al menos una boquilla 15 de suministro para la inyección del líquido dieléctrico en la masa fundida bajo presión.

Preferentemente, los inyectores 13 se accionan por un resorte - convencional *per se* y no ilustrado - calibrado a una presión predeterminada igual a la presión de inyección antes mencionada para accionar la abertura de los inyectores 13 una vez que tal presión predeterminada se ha superado.

Como se ilustra en la Figura 1, para producir la capa 6 de aislamiento del cable 3 eléctrico de la Figura 2, los tres inyectores 13 se disponen de tal manera como para inyectar el líquido en la extrusora 2 en una zona de los mismos donde la masa polimérica está en estado fundido, es decir, ya está plastificada. Para tal fin, como se esquematiza en la Figura 1, los tres inyectores 13 se disponen en una zona final de la extrusora 2 con referencia a la trayectoria de la masa fundida a lo largo de la extrusora 2, preferentemente escalonados angularmente a 120° entre sí.

De acuerdo con la realización preferida ilustrada de la planta 1, esta última comprende además, corriente arriba de la bomba 10, un tanque 16 para la alimentación de la bomba 10 que se mantiene a una presión predeterminada, por ejemplo igual a aproximadamente 1-5 bar, por medio de la utilización de dispositivos de presurización adecuados (tales como, por ejemplo, un cilindro de nitrógeno convencional), y en comunicación fluida con la bomba 10 a través de una línea 17 para la alimentación del líquido.

Además, la planta 1 comprende además preferentemente un filtro, convencional *per se* y que no se muestra, colocado entre el tanque 16 de alimentación y la bomba 10.

La planta 1, en la realización ilustrada en la Figura 1, comprende además, corriente arriba del tanque de alimentación 16, un tanque 18 de pre-carga en comunicación fluida con el tanque 16 de alimentación a través de una línea 19 de conexión provista de una válvula 23 de interceptación.

Para evitar el paso de sustancias indeseadas, tales como agentes contaminantes externos, en la entrada del tanque 18 de pre-carga un filtro, convencional *per se* y no mostrado, se dispone.

Preferentemente, cada uno de los componentes anteriormente mencionados de la planta 1 de la invención está en relación de intercambio térmico con dispositivos de calentamiento adecuados, convencional *per se* y no mostrados, destinados a calentar el líquido a lo largo del circuito de la planta 1 para evitar las precipitaciones indeseadas de los anti-oxidantes normalmente añadidos al líquido dieléctrico que podrían obstruir el tanque 18 de pre-carga y/o el tanque 16 para la alimentación de la bomba 10 y/o la bomba 10 y/o las líneas 11 de alimentación y/o los inyectores 13.

Por ejemplo, el tanque 16 para la alimentación de la bomba 10 y el tanque 18 de pre-carga pueden estar provistos de camisas respectivas en las que serpentines de calentamiento, no mostrados, se alojan, mientras que la bomba 10, las unidades 14 de bombeo, las líneas 11 del circuito y los inyectores 13 se pueden alojar en una cámara con termostato, convencional *per se* y no se muestran.

La extrusora 2, convencional *per se*, se ilustra de manera esquemática y parcialmente en sección para mostrar esquemáticamente el material que está siendo extruido, indicado en general con el número de referencia 30, recibido en la porción de la extrusora 2 corriente arriba de los inyectores 13, así como el material que se extrude ya sometido a la inyección del líquido dieléctrico, indicado en general con el número de referencia 40, material que se recibe en la porción de la extrusora corriente abajo de los inyectores 13.

En particular, la máquina de extrusión 2 comprende un cuerpo sustancialmente cilíndrico 20 dentro del cual, por medio de un motor adecuado significa 21 un tornillo, que no se muestra, se hace girar, destinado a procesar y plastificar una masa polimérica sometida a una presión, por ejemplo comprendido entre aproximadamente 100 bar y aproximadamente 600 bar.

La extrusora 2 comprende también una tolva, que tampoco se muestra, para alimentar el material polimérico a la extrusora 2 en sí, y un cabezal 22 de extrusión en cuya salida, de acuerdo con la realización ilustrada, se obtiene la capa 6 de aislamiento del cable 3 eléctrico. En la realización preferida ilustrada, el cabezal 22 de extrusión está

provisto de un canal 25 destinado a recibir el conductor 4 recubierto por la capa 5 semiconductora interior. Dicho canal 25 está dispuesto en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal de la extrusora 2, es decir, perpendicularmente a la dirección de transporte de la masa en la extrusora 2.

5 Con referencia a la planta descrita anteriormente, una primera realización del procedimiento de acuerdo con la invención para la introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión incluye las siguientes etapas.

10 Para evitar la entrada indeseada de agentes contaminantes externos, el líquido se filtra preferentemente de forma preliminar a la entrada del tanque 18 de pre-carga, mientras que para permitir la fusión de posibles aditivos sólidos, por ejemplo, que tienen una función anti-oxidante, añadidos al líquido y para evitar una precipitación indeseada de los mismos, el líquido se mantiene preferentemente a una temperatura predeterminada, por ejemplo entre aproximadamente 70 °C y aproximadamente 80 °C, por medio de los serpentines de calentamiento antes mencionados proporcionados en las camisas del tanque 16 para la alimentación de la bomba 10 y el tanque 18 de pre-carga y por medio de la cámara con termostato antes mencionada que aloja la bomba 10, las unidades 14 de bombeo, las líneas 11 del circuito y los inyectores 13.

15 De manera preliminar a las etapas del procedimiento de la invención, además, el siguiente procedimiento de carga del líquido en la planta 1 se realiza preferentemente, teniendo el procedimiento por objeto garantizar una presión mínima de alimentación adecuada a la entrada de la bomba 10. Después de haber introducido el líquido en el tanque 18 de pre-carga, este se cierra y se somete a una presión predeterminada, por ejemplo entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,5 bar. Posteriormente, el tanque 18 de pre-carga se pone en comunicación fluida con el tanque 16 para la alimentación de la bomba 10 mediante la abertura de la válvula 23 de interceptación. El contenido del tanque 18 de pre-carga se transfiere al tanque 16 para la alimentación de la bomba 10, la comunicación fluida entre los dos tanques 18 y 16 se ve interrumpida por el cierre de la válvula 23 de interceptación, la presión del tanque 18 de pre-carga se libera y el tanque 16 para la alimentación de la bomba 10 se somete a una presión, por ejemplo, comprendido entre aproximadamente 2 y 2,5 bar.

25 En una primera etapa del procedimiento de la invención, el líquido se lleva a una presión predeterminada, por ejemplo entre aproximadamente 200 bar y aproximadamente 700 bar, por medio de la bomba 10, y en particular por medio de las unidades 14 de bombeo de la misma.

En una segunda etapa del procedimiento de la invención, el líquido se alimenta a los tres tanques 12 de almacenamiento bajo presión a través de las seis líneas 11 de alimentación.

30 Más particularmente, de acuerdo con la realización preferida ilustrada en la Figura 1, el líquido se alimenta a cada tanque 12 de almacenamiento bajo presión a través de un par de líneas 11 de alimentación. El líquido alimentado a los tanques 12 de almacenamiento se almacena en su interior.

35 Gracias al hecho de que la presión generada por la bomba 10 se almacena en la pluralidad de tanques 12 de almacenamiento bajo presión, la etapa de formación de la presión del líquido y la etapa de inyectar el líquido se hacen ventajosamente independientes. Gracias a la independencia de la etapa de formación de la presión del líquido con respecto a la etapa de inyección de líquido, tanto las oscilaciones de presión que se derivan del bombeo de la bomba 10, como las oscilaciones que se derivan de la abertura de los inyectores 13 se amortiguan ventajosamente, permitiendo así, como se describe mejor a continuación, para inyectar el líquido almacenado a alta presión.

40 En una etapa adicional del procedimiento de la invención, el líquido se inyecta en la masa fundida bajo presión a una presión de inyección superior a la presión de la masa, y en particular a una presión de inyección de preferencia comprendida entre aproximadamente 200 bar y aproximadamente 700 bar, por medio de la pluralidad de inyectores 13 y gracias a los resortes mencionados anteriormente calibrados a una presión comprendida dentro de un intervalo de valores preferidos de este tipo.

45 Gracias a la disposición de la pluralidad de tanques 12 de almacenamiento y la provisión de la pluralidad respectiva de inyectores 13, los inyectores 13 son también ventajosamente independientes entre sí, lo que permite asegurar un suministro sustancialmente continuo de líquido a al menos un inyector 13 y una dosificación sustancialmente continua del líquido dentro de la masa fundida mientras se mantienen los altos valores de presión anteriormente mencionados sin la necesidad de utilizar dispositivos de accionamiento electrónico complicados y costosos.

50 Posteriormente a la etapa mencionada anteriormente de inyectar el líquido en la masa fundida bajo presión, gracias a la presencia del tornillo de la extrusora 2, el líquido se mezcla con la masa y la masa que incorpora el líquido mezclado en su interior se extrude sobre la capa 5 semiconductora interior, el cable producido hasta ahora - que comprende el conductor 4 y la capa 5 semiconductora interior - que se transporta de forma preliminar a lo largo del canal 25 del cabezal 22 de extrusión.

55 De acuerdo con el ejemplo ilustrado, el procedimiento de la invención permite, por tanto, formar la capa 6 de aislamiento sobre la capa 5 semiconductora radialmente interior del cable 3 eléctrico en una forma sustancialmente continua.

Posteriormente, el procedimiento de la invención se puede realizar también para formar la capa 7 semiconductor radialmente exterior sobre la capa 6 de aislamiento del elemento 3 de cable eléctrico obtenido hasta ahora.

El cable 3 eléctrico de la Figura 2 se completa proporcionando la pantalla 8 metálica y la funda 9 exterior de acuerdo con formas convencionales operativas que, como tales, no se describen en detalle.

- 5 Para fines ilustrativos, de acuerdo con el procedimiento de la invención descrito anteriormente, una capa de revestimiento aislante de polipropileno (en particular HIFAX 7320 XEP suministrado por Basell SpA) que incorpora dibenciltolueno en una relación igual al 6 % se produjo de forma sustancialmente continua. El cable comprendía un elemento conductor de cobre con un área de sección transversal igual a aproximadamente  $150 \text{ mm}^2$  y una capa semiconductor radialmente interior fabricada de un material a base de polipropileno polimérico que tiene un  
10 espesor igual a aproximadamente 0,5 mm.

- La capa de aislamiento antes mencionada se produjo a una velocidad de aproximadamente 3 m/min mediante la inyección de dibenciltolueno en la extrusora, en la que se recibió una masa de polipropileno fundido a aproximadamente 200 bar, por medio de tres inyectores con un caudal de aproximadamente 60 g/min y a una presión de inyección de aproximadamente 300 bar. Para obtener dichos valores de caudal y presión de inyección del líquido dieléctrico, una bomba alternativa de desplazamiento positivo de un 90 cc, con 6 unidades de bombeo, establecida a 340 rpm, se utilizó.  
15

La extrusora utilizada para hacer la capa de aislamiento tenía un diámetro del cilindro igual a 45 mm y una relación L/D (longitud/diámetro) igual a 20. El número de revoluciones del tornillo de la extrusora fue igual a 44,4 rpm.

El espesor del aislante así obtenido fue igual a 4,5 mm.

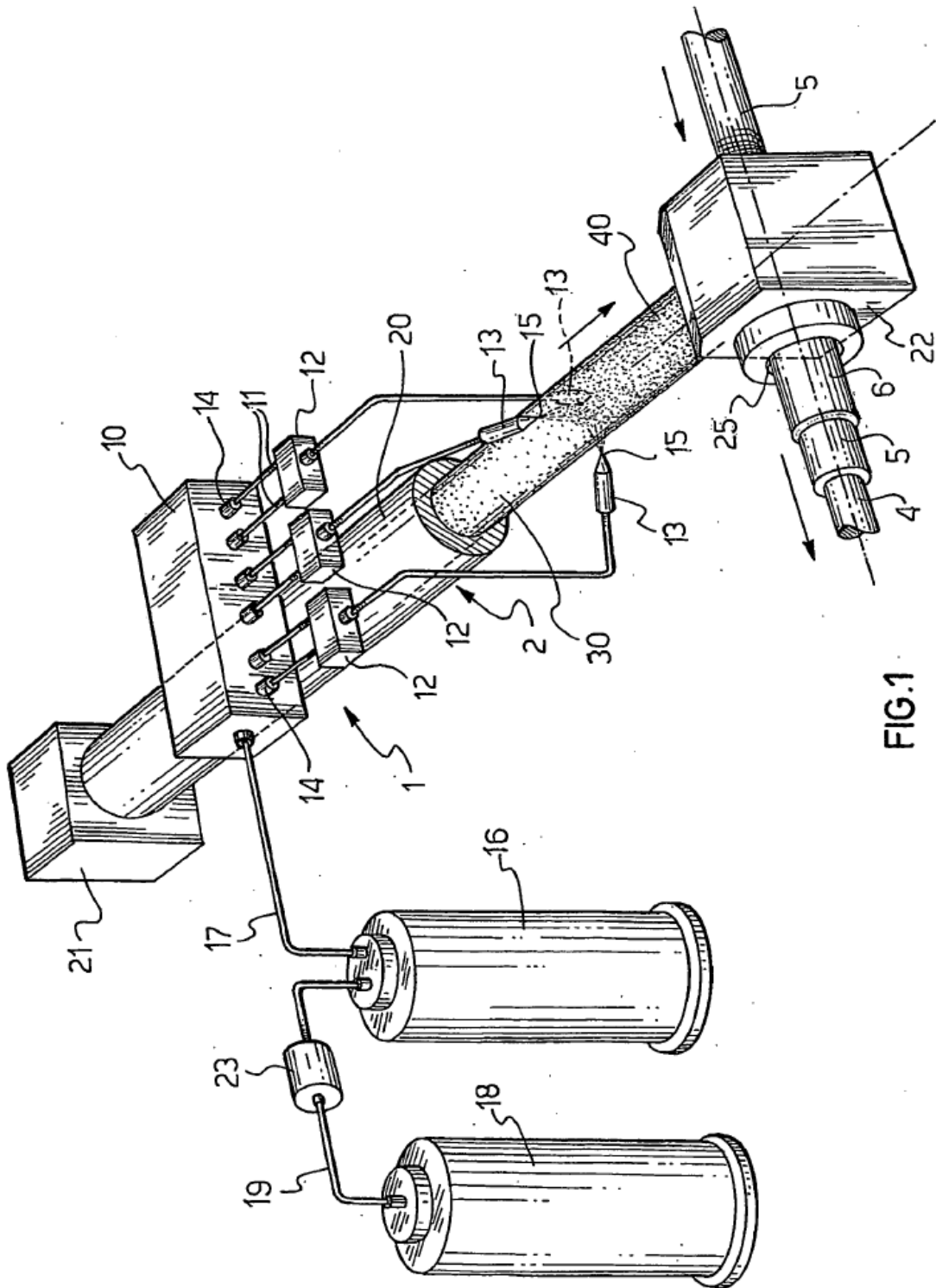
20

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión, que comprende las etapas de:
  - a) llevar dicho líquido a una presión predeterminada superior a la presión de dicha masa fundida por medio de al menos una bomba (10);
  - 5 b) alimentar el líquido a dicha presión predeterminada a una pluralidad de tanques (12) de almacenamiento mantenidos a dicha presión predeterminada, estando cada tanque (12) de almacenamiento conectado en serie con dicha al menos una bomba (10) corriente abajo *de dicha al menos una bomba (10)*;
  - c) inyectar dicho líquido en dicha masa a una presión de inyección igual a dicha presión predeterminada por medio de una pluralidad de inyectores (13), estando cada uno en comunicación fluida y directamente conectado con uno respectivo *de la pluralidad de tanques (12) de almacenamiento* corriente abajo *de la pluralidad de tanques (12) de almacenamiento*, de manera que dichas etapas a) y c) son independientes entre sí.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la relación en peso entre dicho líquido y dicha masa fundida es de 1:99 a 25:75.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho líquido es un líquido dieléctrico.
- 15 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha masa fundida comprende al menos un polímero termoplástico.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho polímero termoplástico comprende al menos una poliolefina.
- 20 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la presión de la masa fundida es de aproximadamente 10 bar a aproximadamente 1.400 bar.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, en el que dicha presión predeterminada a la que se lleva dicho líquido y a la que dicho líquido se inyecta se encuentra dentro del intervalo de 30 a 1.500 bar.
8. Procedimiento de acuerdo con reivindicación 1, en el que dicha etapa a) de llevar el líquido a una presión predeterminada se realiza por medio de al menos una bomba (10).
- 25 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha bomba (10) es una bomba alternativa de desplazamiento positivo que comprende una pluralidad de unidades (14) de bombeo en comunicación fluida respectiva con dicha pluralidad de depósitos (12) de almacenamiento a través de una pluralidad de líneas (11) de alimentación.
- 30 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa b) de alimentación de líquido se realiza mediante la alimentación de dicho líquido en cada tanque (12) de almacenamiento de dicha pluralidad de tanques (12) de almacenamiento a través de al menos un par de líneas (11) de alimentación de líquido.
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa c) de inyectar el líquido es accionada mecánicamente.
- 35 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa c) de inyectar el líquido se realiza en una extrusora (2) dentro de la que dicha masa fundida es recibida.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, que además comprende la etapa de mezclar dicho líquido con dicha masa fundida dentro de dicha extrusora (2).
- 40 14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicha extrusora(2) está concebida para la extrusión de una capa de masa fundida sobre un elemento (3) de cable eléctrico para el transporte y/o la distribución de energía eléctrica, comprendiendo dicho elemento (3) de cable eléctrico al menos un elemento (4) conductor.
15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha etapa c) de inyección del líquido se realiza en una pluralidad de puntos de inyección angularmente escalonados a un ángulo predeterminado en una zona de la extrusora (2) en la que dicha masa está en estado fundido.
- 45 16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en el que dicha etapa c) de inyectar el líquido se realiza en una pluralidad de puntos de inyección longitudinalmente escalonados a una distancia predeterminada en una zona de la extrusora (2) en la que la masa está en estado fundido.
17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además la etapa preliminar de filtrar dicho líquido.
- 50 18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además la etapa de mantener dicho líquido a una temperatura predeterminada.



19. Planta (1) de introducción de un líquido en una masa fundida bajo presión, que comprende:
- a) al menos una bomba (10) para llevar dicho líquido a una presión predeterminada superior a la presión de dicha masa fundida;
  - b) una pluralidad de tanques (12) de almacenamiento de líquido que se pueden mantener a dicha presión predeterminada en comunicación fluida con, y corriente abajo de dicha al menos una bomba (10), estando conectado cada tanque (12) de almacenamiento en serie con dicha al menos una bomba (10);
  - c) una pluralidad de inyectores (13), estando cada uno en comunicación fluida y directamente conectado con uno respectivo de dicha pluralidad de tanques (12) de almacenamiento corriente abajo *de la pluralidad de tanques (12) de almacenamiento*, para la inyección de dicho líquido en dicha masa fundida a una presión de inyección igual a dicha presión predeterminada.
20. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 19, en la que dicha bomba (10) es una bomba alternativa de desplazamiento positivo que comprende una pluralidad de unidades (14) de bombeo en comunicación fluida con dicha pluralidad de tanques (12) de almacenamiento a través de una pluralidad respectiva de líneas (11) de alimentación.
21. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 20, en el que dichas líneas (11) de alimentación están dispuesta en una pluralidad de pares, estando cada uno de dichos pares de líneas (11) de alimentación en comunicación fluida con un par respectivo de las unidades (14) de bombeo y con un tanque (12) de dicha pluralidad de tanques (12) de almacenamiento.
22. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 19, en la que dichos inyectores (13) son de tipo mecánico.
23. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 22, en la que dichos inyectores (13) se accionan por un resorte calibrado a dicha presión de inyección.
24. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 19, en la que dicha pluralidad de inyectores (13) está concebida para inyectar dicho líquido en una extrusora (2).
25. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 24, en la que dichos inyectores (13) están dispuestos en una pluralidad de puntos de inyección angularmente escalonados según un ángulo predeterminado en una zona de la extrusora (2) en la que dicha masa está en estado fundido.
26. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 25, que comprende tres inyectores (13) angularmente escalonados entre sí a 120°.
27. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 24 o 25, en la que dichos inyectores (13) están dispuestos en una pluralidad de puntos de inyección longitudinalmente escalonados a una distancia predeterminada en una zona de la extrusora (2) en la que dicha masa está en estado fundido.
28. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende además un tanque (16) para la alimentación de la bomba (10) mantenido a una presión predeterminada.
29. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 28, en el que dicha presión predeterminada del tanque (16) de alimentación se encuentra dentro del intervalo de 1 a 5 bar.
30. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 28, que comprende además un filtro colocado entre dicho tanque (16) de alimentación y dicha bomba (10).
31. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 28, que comprende además un tanque (18) de pre-carga en comunicación fluida con dicho tanque (16) para alimentar la bomba (10).
32. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 31, que comprende además un filtro en la entrada de dicho tanque (18) de pre-carga.
33. Planta (1) de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende además dispositivos de calentamiento en relación de intercambio térmico con dicha al menos una bomba (10), dicha pluralidad de tanques (12) de almacenamiento y dicha pluralidad de inyectores (13).



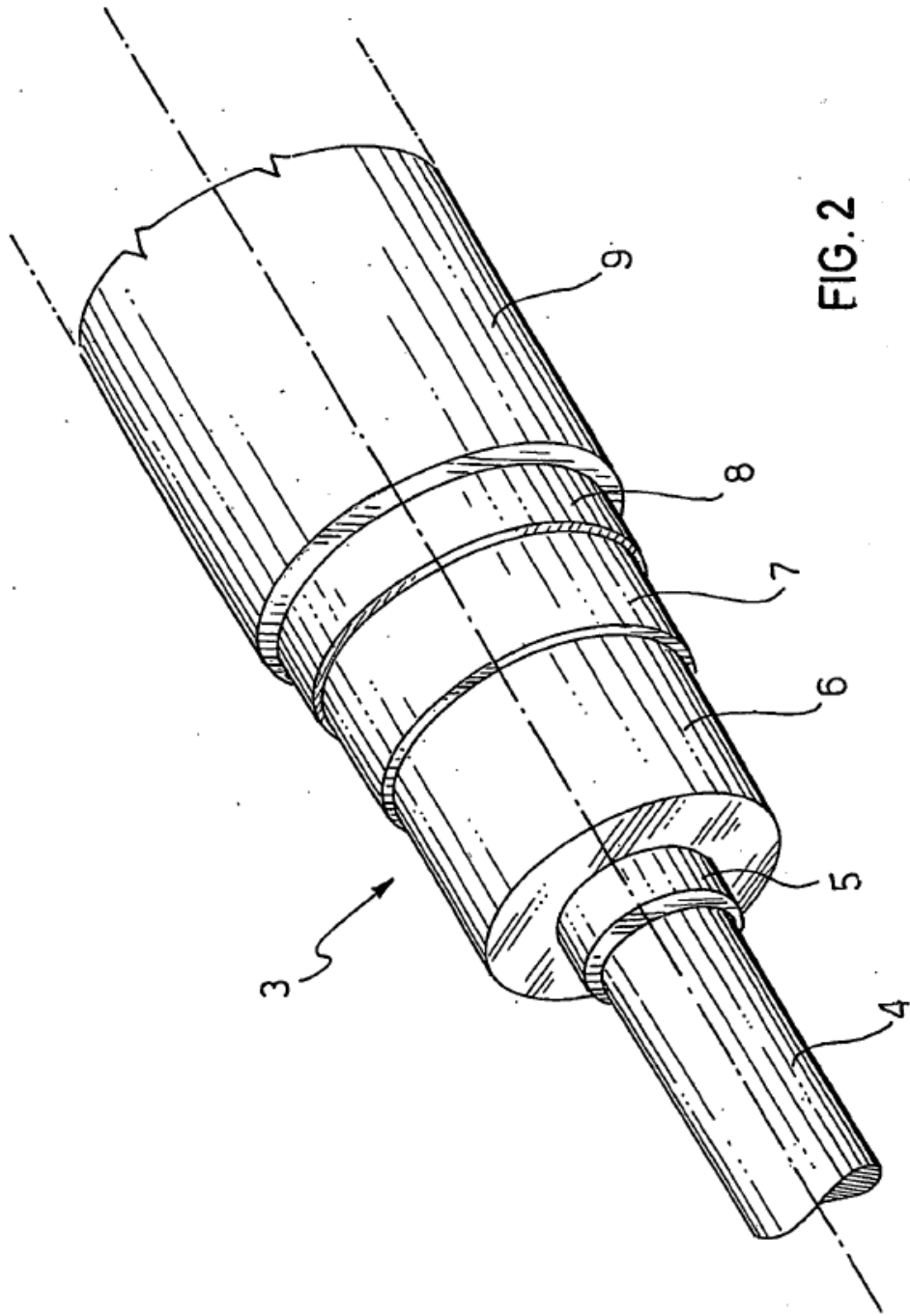


FIG. 2