

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 963**

51 Int. Cl.:

B29C 65/54 (2006.01)

B29C 65/58 (2006.01)

B29C 65/72 (2006.01)

F16L 13/11 (2006.01)

F16L 47/02 (2006.01)

B29L 23/00 (2006.01)

F16L 47/24 (2006.01)

H01H 9/10 (2006.01)

H01H 85/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2010** **E 10163608 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014** **EP 2255954**

54 Título: **Procedimiento de ensamblaje de la unión entre dos tubos en el que al menos uno es de material termoplástico moldeado, aplicación a la realización de un dispositivo portafusiles de alta o de media tensión**

30 Prioridad:

27.05.2009 FR 0953484

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2014

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC ENERGY FRANCE
(100.0%)
35, rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison , FR**

72 Inventor/es:

CHAMBAZ, PATRICK

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 523 963 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 de ensamblaje de la unión entre dos tubos en el que al menos uno es de material termoplástico moldeado, aplicación a la realización de un dispositivo portafusibles de alta o de media tensión

Campo técnico

- 5 La invención se refiere al campo del ensamblaje de la unión entre dos tubos de los que al menos uno es de material termoplástico moldeado.

La invención permite de ese modo asegurar un enlace mecánico estanco entre un tubo termoplástico moldeado y una conexión metálica o entre dos tubos termoplásticos moldeados. La estanqueidad del enlace obtenido está asegurada cualquiera que sea el ambiente interior o exterior al que esté sometido el conjunto formado por los tubos (aire, gas, líquido o pasta o una mezcla de los tres).

- 10

Una aplicación particularmente pretendida por la invención es la realización de dispositivos portafusibles, tales como unas bases de fusible para aparellaje eléctrico de alta o media tensión, por ejemplo presentes en los postes de distribución de energía eléctrica de media o alta tensión de aislamiento por gas, tal como en el SF6.

Otra aplicación interesante es la realización de aisladores para líneas de media o alta tensión.

- 15 Otra aplicación interesante es la realización de pasamuros de conexión a una línea de alta o media tensión en un aparellaje de conmutación eléctrica.

Evidentemente cualquier otra aplicación industrial puede ser afectada en la medida en que necesite un ensamblaje mecánico estanco entre dos tubos de los que al menos uno es de material termoplástico moldeado.

Técnica anterior

- 20 En el campo del aparellaje de alta o media tensión, es conocida la utilización de fusibles que permiten proteger eléctricamente los aparellajes situados aguas abajo de una subestación de distribución eléctrica.

Cada función fusible comprende usualmente un dispositivo portafusibles, denominado base de fusible.

Por la función principal que realiza, una base de fusible de ese tipo comprende un tubo de material eléctricamente aislante y montado con unas partes metálicas conductoras que aseguran, una vez en configuración de funcionamiento, la conexión eléctrica con el fusible.

- 25

Hasta el momento, existen esencialmente dos tecnologías para realizar los tubos de base de fusible: la primera consiste en un moldeado en resina epoxi, la segunda consiste en una fabricación a partir de un tubo realizado mediante arrollamiento de hilos.

- 30 En lo que se refiere a la primera tecnología, el cuerpo aislante de la base de fusible se realiza mediante moldeado con una resina epoxi cargada con silicio. Las tomas de corriente permiten la interfaz eléctrica del fusible sean o bien sobremoldeados (insertados) o bien añadidos (mediante ensamblaje con unas juntas de estanqueidad). Los inconvenientes de esta primera tecnología son numerosos.

- 35 Estas interfaces pasantes que aseguran el paso de la corriente deben ser normalmente perfectamente estancas al gas SF6 y esto incluso sometidas a unas temperaturas extremas. En el caso de las piezas sobremoldeadas, para asegurar esta estanquidad, es necesario vigilar que la longitud de contacto entre la inserción y la resina sea suficientemente grande. Además, la inserción debe estar igualmente desengrasada y no presentar ningún defecto en su superficie. En ciertos casos, es necesario depositar sobre la inserción una envoltura de silicona que garantizará la estanqueidad.

- 40 Otra dificultad de fabricación está ligada al hecho de que es imperativo controlar la ausencia de burbujas en la resina, en la proximidad de las inserciones. La presencia de burbujas induce unas descargas parciales que deterioran progresivamente el aislante sólido. Se comprueba que en la práctica, al final, la pieza supuestamente aislante se convierte en conductora.

- 45 Es necesario por lo tanto realizar sistemáticamente sobre la pieza completa una medición del umbral de extinción de las descargas parciales. Este control necesita un equipamiento específico con jaula de Faraday perfecta y aparatos de detección. La inversión en este tipo de equipo es muy elevada.

Las tomas de corriente añadidas son menos sensibles a las descargas parciales pero necesitan para garantizar la estanqueidad que las superficies de unos portadores de la unión respeten la rugosidad necesaria. El ensamblaje es más caro porque necesita la utilización de una junta y un dispositivo de cierre de la toma de corriente.

- 50 Comparativamente con las tecnologías de inyección de material termoplástico, el moldeado de las piezas en resina epoxi necesita unos tiempos de inyección más largos. El coste de la mano de obra es igualmente mayor. La resina

epoxi necesita finalmente unos grosores de paredes más grandes.

En lo que se refiere a la segunda tecnología, el tubo que debe por naturaleza ser aislante eléctricamente se realiza a partir de un arrollamiento de hilos a base de fibras de vidrio previamente impregnadas en la resina epoxi.

5 El ensamblaje del tubo con la toma de corriente se realiza hasta el momento únicamente por encolado. Y teniendo en cuenta este proceso de encolado, es necesario mecanizar sistemáticamente los diámetros externos del tubo fabricado para obtener unas tolerancias dimensionales necesarias en los ensamblajes por encolado.

10 Se representa en la figura 1 una base de fusible 1 según el estado de la técnica: comprende esencialmente un tubo 2 a base de fibras de vidrio sumergidas en una resina epoxi y de diámetros externos 20, 21 mecanizados y montados únicamente por encolado con respectivamente una tapa 30 solidaria con una toma de corriente metálica 3 y un contacto fusible 4 soportado por un manguito 40 y que atraviesa el tubo 2 por su diámetro 21.

Las diferentes etapas de fabricación de la base de fusible 1 son hasta el momento actual las siguientes.

En lo que se refiere a la fabricación del tubo 2 propiamente dicho:

- 15 1. arrollamiento de las fibras de vidrio previamente impregnadas con una resina epoxi sobre un mandril de gran longitud. En la práctica, para obtener el grosor deseado del tubo 2, es necesario realizar un apilamiento de capas, lo que se traduce en una pluralidad de arrollamientos, típicamente una serie de catorce idas y vueltas sobre el mandril. Esta etapa es delicada de realizar y necesita un gran control por parte de los operadores concernidos.
- 20 2. polimerización del tubo 2 en un horno.
3. separación del tubo 2 del mandril.
4. corte de la longitud deseada.
5. mecanizado de los diámetros externos 20, 21. La dificultad de esta etapa de mecanizado reside esencialmente en el hecho de que al estar el material constituido por largas fibras, hay un riesgo de deshilachado de estas fibras.
6. lavado

25 En lo que se refiere a las operaciones de ensamblaje por encolado:

1. depósito de cola epoxi en el interior de una ranura 300 de la tapa 30 de la toma de corriente metálica 3. Esta etapa se demuestra en la práctica delicada.
2. Inserción del tubo 2 por su diámetro 20 en la ranura 30 de la toma de corriente 3 y espera a la polimerización de la cola epoxi.
- 30 3. Colocación del contacto fusible 4 alrededor del diámetro 21 del tubo 2 y encolado mediante cola epoxi de nuevo y espera para su polimerización.

Todas las piezas montadas de ese modo se someten previamente a una operación de desengrasado.

35 Una base de fusible así fabricada debe además de tener una resistencia mecánica entre las diferentes partes, presentar una estanqueidad casi perfecta. En efecto, durante su funcionamiento, el tubo 2 está bajo la presión del gas y solicitado térmicamente por el calentamiento del fusible. Las restricciones de funcionamiento imponen una tasa de fuga máxima del gas aislante SF6 (contenido en un depósito y situado en el exterior del tubo de la base de fusible 1) de $4 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3 \cdot \text{bar/s}$ y esto durante una duración de 30 años a unas temperaturas del orden de 100 °C. Esta tasa de fugas corresponde a la pérdida de presión del gas SF6 máxima admisible que permita garantizar los rendimientos de la subestación de distribución eléctrica y eso durante una duración de 30 años.

40 El documento US 3.784.235 se refiere a un ensamblaje de unión por encaje/encolado entre dos tubos 10, 12 de los que el primero es de metal y el segundo de plástico reforzado. Se efectúa una deposición de cola 40, 42 respectivamente bajo la forma de una película adhesiva y de una cola líquida, sobre cada una de las partes de los tubos a insertar respectivamente bajo la parte del extremo del tubo 10, 10', 10'', 10''' y la parte del extremo del tubo 12, 12', 12'', 12''' (véase el conjunto de las figuras 1 a 4).

45 El documento US 966.772 se refiere a un ensamblaje de unión por encaje/encolado entre dos tubos termoplásticos. Después del encaje, la cola se inyecta en una cavidad formada entre el extremo de los dos tubos.

50 El documento GB 1 311 318 se refiere al ensamblaje de un silenciador en una unidad de compresor 10 con dos ensamblajes por unión entre dos tubos. Uno de los ensamblajes mostrado en las figuras 2 a 4 se refiere a un tubo 42 de descarga del silenciador en acero en un saliente 26 agujereado 30 de la culata 20 del compresor y se realiza mediante la inserción del tubo 42 en la perforación 30 con un ajuste ceñido entre las partes 50 y 34 (véase la página 2 líneas 100-105) hasta la puesta a tope del chaflán 32 y posteriormente la inyección de la cola líquida 56 en el chaflán del extremo. El otro de los ensamblajes mostrado en las figuras 5 y 6 se refiere a otra parte tubular de descarga 100 en la que se aloja un conducto de descarga 102 y se realiza por inserción parcial del conducto 102 (figura 5), y posteriormente depósito de cola líquida 115 en la interfaz 102, 116 en el extremo (ver más precisamente la columna 4, líneas 5-12) previsto entre el conducto 102 y el tubo 100 y posteriormente inserción final hasta la

puesta a tope con el saliente interno 108 del tubo 100, la etapa de inserción final permite recubrir la superficie exterior de la cola líquida 115. Una vez realizada la inserción final, se realiza un engaste 118, por el exterior del tubo 100 (figura 6).

5 El documento EP 0 253 347 se refiere a una armadura portátil tubular 10 y describe un ensamblaje de unión entre un empalme 26 en T y un tubo de estructura (el peldaño 18 o un montante vertical 20) en aluminio (véase la columna 6, línea 46). Este documento describe igualmente un ensamblaje por encaje de una parte del empalme 26 en el tubo de estructura (véase la figura 3) y por inyección de cola en la abertura 28 del tubo prevista con este fin, circulando la cola inyectada en las ranuras circulares 30-32 por el canal 33 que las relaciona (véase la figura 3 igualmente).

10 El documento US 5.655.292 se refiere al ensamblaje de un dispositivo portafusibles de AT, por encolado como se ha presentado en el presente documento anteriormente.

El documento US 4.746.381 se refiere a un ensamblaje entre un tubo fusible 12 aislante y una tapa fusible 14 conductora que consiste en una inserción del tubo 12 en la parte recubierta de la tapa 14 en la que se presenta una cola 30.

15 Una base de fusible 1 realizada según la técnica interior no es satisfactoria por una razón de precio de coste, además de por la fabricación del tubo en sí misma y por las operaciones de ensamblaje.

Además, el control del proceso está ligado igualmente a un gesto simple del operador que es difícilmente automatizable.

Los presentes inventores han pensado, de ese modo, en utilizar como tubo eléctricamente aislante un tubo de material termoplástico moldeado.

20 El objeto de la invención es entonces proponer una solución de ensamblaje de unión entre dos tubos de los que al menos uno es de material termoplástico moldeado, que palie los inconvenientes de las tecnologías existentes y por lo tanto proponer una solución de menor coste, y particularmente sin repetición del mecanizado.

25 Un objeto particular es proponer una solución de ese tipo para un dispositivo portafusibles, tal como una base de fusible para aparellaje de alta o media tensión, relleno con un gas aislante dieléctrico, típicamente de SF₆, con el fin de que presente en funcionamiento una tasa máxima de fugas del orden de $4 \cdot 10^{-7}$ cm³·bar/s.

Exposición de la invención

Para realizar esto, la invención tiene por objeto un procedimiento de ensamblaje de la unión entre dos tubos de los que al menos uno es de material termoplástico moldeado, según el que se realiza un ensamblaje mixto de encaje/encolado de los extremos de los dos tubos, gracias a las etapas siguientes:

- 30 a/- inserción parcial y a base de una parte del extremo de un tubo en una parte del extremo del otro tubo sin encaje;
b/- inyección de una cola bajo forma líquida o pastosa entre las partes del extremo de los tubos insertados parcialmente uno en el otro;
c/- detención de la inyección;
35 d/- inserción final hasta la puesta a tope longitudinal del tubo de menor diámetro; la inserción final provoca simultáneamente el encaje y el relleno de los espacios entre las zonas encajadas por compresión de la cola;
e/- secado o polimerización de la cola comprimida.

40 La solución según la invención consiste en un ensamblaje mixto de encaje/encolado entre al menos un tubo termoplástico inyectado sin repetición del mecanizado y otro tubo, en particular un tubo metálico, el encaje, también denominado fijación por presión, asegura la resistencia mecánica. El encolado mejora la resistencia mecánica y asegura la estanqueidad de ensamblaje. La etapa de inserción o, dicho de otra manera, la etapa de pre-encaje permite disponer uno o varios canales que permitan una inyección de la cola y de ese modo la realización del procedimiento se encuentra simplificada y es automatizable.

45 El ensamblaje según la invención es fiable e irreversible y permite responder a las restricciones de estanqueidad en el funcionamiento de una base de fusible de alta o de media tensión tales como las descritas anteriormente en el presente documento: una tasa de fugas como máximo igual a $4 \cdot 10^{-7}$ cm³·bar/s durante una duración de vida útil de 30 años y a unas temperaturas del orden de 100 °C.

Según un modo de realización, particularmente ventajoso para la realización del ensamblaje de la base de fusible, previamente a la etapa a/ se realizan las etapas siguientes:

- 50 - realización de acanalados en la periferia externa de una de las partes del extremo de un primer tubo, y de canales, denominado canal de circulación, que une cada uno de los dos acanalados periféricos consecutivos del primer tubo;
- realización de acanalados en la periferia interna de una de las partes del extremo de un segundo tubo y de un canal, denominado canal de inyección, que desemboca a la vez en el exterior del segundo tubo y sobre al menos

uno de sus acanalados; siendo dichos acanalados del primer y segundo tubo complementarios entre sí para permitir su mutuo encaje.

La etapa a/ se realiza según este modo de manera que se tenga el primer tubo radialmente comprimido con al menos dos de sus acanalados insertados en el segundo tubo y las partes periféricas que separan dos acanalados consecutivos del primer tubo en apoyo lateral contra las partes periféricas del segundo tubo que separa dos de sus acanalados consecutivos.

La etapa b/ se realiza según este modo en el canal de inyección de manera que rellene sucesivamente los dos acanalados del primer tubo insertados y los del segundo tubo desde que el canal de inyección pase por el canal de circulación hasta que dicha cola alcance una zona en la salida de los acanalados, en la interfaz entre los dos tubos y visible desde el exterior de los mismos;

La etapa d/ se realiza según este modo hasta la puesta a tope longitudinal del primer tubo en el segundo tubo; provocando la inserción final simultáneamente el encaje de los acanalados entre sí y el relleno de los espacios entre acanalados por compresión de la cola.

De ese modo, se pueden utilizar unos medios automatizados, tal como un conducto de inyección que rellene el canal de inyección con la cola con un relleno óptimo de los espacios entre acanalados.

Según una variante, el procedimiento de ensamblaje se refiere a al menos un tubo termoplástico moldeado por inyección.

La cola líquida o pastosa es una cola de poliuretano bicomponente.

Preferentemente, uno de los tubos es de material termoplástico moldeado y el otro de los tubos es metálico.

Para asegurar una resistencia satisfactoria de la cola, es preferible realizar además:

- previamente a la etapa de inserción a/, una etapa de tratamiento de las superficies al menos de la parte del extremo del tubo en material termoplástico por efecto corona de manera que se obtenga una tensión superficial de dichas superficies al menos igual a $45 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.
- previamente a la etapa de inserción a/, una etapa de tratamiento de las superficies al menos de la parte del extremo del tubo metálico de desengrasando de manera que se obtenga una tensión superficial de dichas superficies al menos igual a $42 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

La invención se refiere igualmente a un ensamblaje de unión, obtenido preferentemente según el procedimiento descrito anteriormente, entre dos tubos de los que al menos uno es de material termoplástico moldeado.

El primer tubo presenta exteriormente en uno de sus extremos una serie de acanalados sucesivos paralelos entre sí, unidos dos a dos entre ellos mediante un canal y prolongados por un chaflán de entrada.

El segundo tubo presenta interiormente en uno de sus extremos una serie de acanalados sucesivos paralelos entre sí, prolongados por un acanalado de entrada y complementarios a los acanalados del primer tubo, siendo el diámetro interior de las partes periféricas de una parte y otra de los acanalados del segundo tubo, inferiores al diámetro exterior de las partes periféricas de una parte y otra de los acanalados del primer tubo. Un ensamblaje de unión de ese tipo se realiza con el extremo del primer tubo insertado en el extremo del segundo tubo con encaje de los acanalados del primer y del segundo tubo entre sí y la puesta a tope longitudinal del chaflán de entrada del primer tubo en el acanalado de entrada del segundo tubo y con los espacios entre las zonas encajadas y en los canales rellenos con una cola.

Según una variante, el ensamblaje según la invención comprende un tubo realizado en material eléctricamente aislante y un tubo realizado en material eléctricamente conductor.

La invención se refiere a una aplicación preferida, a saber un dispositivo portafusibles, tal como una base de fusible, para un aparellaje de alta o de media tensión, tal como un interruptor, que comprende al menos un ensamblaje mencionado anteriormente.

Preferentemente, un dispositivo portafusibles según la invención, comprende tres ensamblajes en su longitud de los que:

- un primer ensamblaje entre un bloque tubular de transporte de la corriente eléctrica y un tubo de mayor longitud de material eléctricamente aislante;
- un segundo ensamblaje entre el tubo de mayor longitud y un electrodo tubular situado en la parte intermedia;
- un tercer ensamblaje entre el electrodo tubular y un tubo de longitud menor de material eléctricamente aislante.

Ventajosamente, un dispositivo portafusibles según la invención exteriormente bajo la presión de un gas aislante dieléctrico, tal como el SF₆, presenta en cada ensamblaje, una tasa de fugas de gas aislante inferior o igual a $4 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3 \cdot \text{bar/s}$, siendo la tasa de fugas a la vez la del exterior de los tubos hacia el interior y viceversa.

La invención puede referirse y se refiere además a una subestación de distribución eléctrica de media o alta tensión de aislamiento por gas, del tipo SF6 que comprende al menos un dispositivo portafusibles descrito anteriormente. Para una subestación de distribución trifásica, se podrá prever un conjunto de tres bases de fusible según la invención, es decir una por polo.

- 5 La invención se puede referir igualmente a un aislador eléctrico para una línea de alta o media tensión que comprende un ensamblaje descrito anteriormente y cuyo tubo de material aislante es una parte del cuerpo del aislante y cuyo tubo de material conductor es una parte de una armadura, tal como una brida de fijación a un soporte, o un borne de conexión a una línea (AT o MT).

- 10 La invención se puede referir finalmente a cualquier aparellaje de conmutación eléctrica de alta o media tensión que comprenda un ensamblaje tal como el descrito anteriormente y cuyo tubo de material aislante es una parte de la envolvente exterior del paso de conexión a una línea de alta o media tensión y el tubo de material conductor es una parte de una armadura, tal como una brida de fijación a un soporte, o un borne de conexión a una línea (AT o MT).

Breve descripción de los dibujos

- 15 Surgirán mejor otras mejoras o ventajas con la lectura de la descripción detallada realizada, a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a las figuras 1 a 4 entre las que:

- la figura 1 es una vista en sección longitudinal de una base de fusible de un aparellaje de media tensión MT según el estado de la técnica,
- la figura 2 es una vista en sección longitudinal de una base de fusible de un aparellaje de media tensión MT según la invención,
- 20 - las figuras 2A y 2B son unas vistas respectivamente en sección parcial longitudinal y en perspectiva de un extremo del tubo termoplástico en tanto que elemento de un ensamblaje según un modo de realización de la invención que sirve para realizar una base de fusible según la figura 2,
- la figura 2C es una vista en sección parcial longitudinal de un extremo de una toma de corriente metálica, en tanto que elemento de ensamblaje según un modo de realización de la invención que sirve para realizar una
- 25 base de fusible según la figura,
- las figuras 3A a 3E muestran una vista en sección parcial longitudinal de las diferentes etapas de un ensamblaje según un modo de realización de la invención que sirve para realizar una base de fusible según la figura 2,
- la figura 4 es una vista en sección parcial longitudinal de un ensamblaje según la invención obtenido según el procedimiento de las figuras 3A a 3E.

Exposición detallada de modos de realización particulares

La figura 1 representa una base de fusible 1 y un aparellaje obtenido a partir de un procedimiento según el estado de la técnica: se ha descrito en el preámbulo y no lo será por lo tanto aquí.

La figura 2 muestra una base de fusible 1 de un aparellaje eléctrico de media tensión MT según la invención que comprende en su longitud L tres ensamblajes AS obtenido cada uno a partir del procedimiento según la invención.

- 35 El primer ensamblaje AS1 se realiza entre la tapa 30 posterior metálica solidaria con la toma de corriente 3 y un tubo 2.1 de material termoplástico moldeado por inyección, que es el tubo termoplástico de mayor longitud.

El segundo ensamblaje AS2 se realiza entre un electrodo 4 denominado electrodo intermedio y el tubo 2.1.

El tercer ensamblaje AS3 se realiza entre el electrodo intermedio 4 y el otro tubo 2.2 de material termoplástico moldeado por inyección, que es el tubo termoplástico de longitud más corta.

- 40 En cada ensamblaje AS1, AS2, AS3, se prevé el moldeado por inyección para realizar en los extremos respectivos de cada tubo termoplástico 2 (2.1 o 2.2), una serie de tres acanalados 200 sucesivos paralelos entre sí (figuras 2A y 2B) prolongados en un chaflán 203 de entrada.

- 45 Tal como se representa en las figuras 2A y 2B, el perfil de los acanalados 200, 201, 202 es triangular (diente truncado) y el perfil de las dimensiones idénticas de un diente al otro. El diámetro exterior $\varnothing g2$ de las partes periféricas de una parte y otra de los acanalados 200, 201, 202 es superior al diámetro exterior $\varnothing 2ext$ del tubo 2.1 o 2.2 más allá de su extremo de altura H.

Como es más visible en la figura 2B, entre dos acanalados consecutivos 200, 201 o 201, 202 se realiza un canal de circulación 2010 o 2020 de longitud l que permite una comunicación entre todos los acanalados. Los dos canales de circulación así realizados son diametralmente opuestos en el modo de realización ilustrado.

- 50 A título de ejemplo numérico:

$\varnothing g2 \cong 100$ mm; $\varnothing 2ext \cong 99$ mm; $H \cong 30$ mm; $l \cong 5$ mm, con sustancialmente las mismas tolerancias de fabricación.

Para cada ensamblaje AS1, AS2, AS3 la pieza metálica tubular 30 o 4 tiene, como se ha representado en la figura 2C, sustancialmente la misma forma complementaria a la de cada uno de los tubos termoplásticos 2.1 o 2.2. Preferentemente, las piezas metálicas son de aluminio.

De ese modo, el electrodo metálico 4 representado comprende tres acanalados 400, 401, 402 sucesivos paralelos entre sí con un perfil triangular (diente truncado) idéntico al de la pieza termoplástica 2.1 o 2.2. Los tres acanalados circulares se prolongan mediante un acanalado de entrada de sección rectangular 403.

Para permitir el encaje buscado según la invención, el diámetro interior de las partes periféricas de una parte y otra de los acanalados 400, 401, 402 (diámetro sobre el diente) de la pieza metálica tubular 4 $\varnothing g_4$ es inferior al diámetro exterior $\varnothing g_2$ de las partes periféricas de una parte y otra de los acanalados 200, 201, 202 (diámetro del diente) del tubo termoplástico 2.1 o 2.2.

A título de ejemplo numérico, la diferencia de diámetro sobre el diente $\varnothing g_2 - \varnothing g_4$ es del orden de 1 mm.

Además, el diámetro interior de la pieza tubular 4 $\varnothing 4_{int}$ es igual al diámetro interior $\varnothing 2_{int}$ del tubo termoplástico 2.1 o 2.2.

A título de ejemplo numérico:

$\varnothing 2_{int} \cong 4_{int} \cong 92 \text{ mm.}$

Además, el electrodo comprende un canal de inyección 41 que desemboca a la vez en el exterior del electrodo 4 y sobre el primer acanalado triangular 400. Este canal de inyección 41 tiene por función permitir la alimentación de la cola epoxi tal como se explica en el presente documento a continuación.

El proceso de ensamblaje según la invención entre un tubo termoplástico 2.1 o 2.2 y la pieza metálica 4 se explicará ahora con referencia las figuras 3A a 3E.

a/ Se realiza inicialmente una etapa de inserción parcial y forzada del extremo H del tubo termoplástico 2.1 o 2.2 en el otro tubo metálico 4 sin que haya encaje.

Más precisamente, el tubo plástico 2.1 o 2.2 se acopla forzado según la fecha E_p en la pieza metálica 4, pasan sucesivamente dos dientes 402 y 401 y se para a una distancia e del tope final constituido por el acanalado de entrada rectangular 403 (figura 3A). A título de ejemplo numérico, la distancia e es del orden de 2 mm.

En esta posición según la figura 3A, el tubo termoplástico 2.1 o 2.2 está comprimido radialmente, en media en 1 mm en el diámetro con los ejemplos numéricos dados anteriormente en el presente documento.

b/ Se inyecta entonces con la ayuda de un conducto 5 una cola de poliuretano bicomponente C bajo forma líquida entre los extremos de los tubos 2.1 o 2.2 y 4 insertados parcialmente uno en el otro. Más exactamente, el conducto 5 se aplica en el cono del canal de inyección 41 y se realiza la inyección de la cola C. La cola C rellena los primeros acanalados triangulares 200, 400 circulando en cada lado de la periferia como se simboliza por las flechas I (figura 3B).

Posteriormente, el flujo de la cola C se vuelve a unir y alimenta, gracias al canal de circulación 2010 (figura 2B) los segundos acanalados consecutivos que se rellenan entonces en cada lado de la periferia (figura 3C).

A continuación, el flujo de la cola C se vuelve a unir en el canal de circulación 2020, lo que deja emerger la cola C al exterior por encima del conducto de inyección 5 (figura 3D), es decir visualmente por encima del tercer acanalado 402.

c/ Entonces se detiene la inyección de la cola C.

d/ Se realiza entonces una inserción final hasta colocarles a tope. Más exactamente, se realiza una inserción final según la fecha E_f para poner a tope el chaflán de entrada 203 en el acanalado rectangular 403 (figura 3E). El tubo termoplástico 2.1 o 2.2 retoma entonces su forma inicial por encaje de sus dientes en los complementarios del tubo metálico 4.

Simultáneamente, los espacios rellenos entre zonas encajadas disminuyen de volumen lo que provoca la compresión de la cola C y también un relleno y por tanto una resistencia mecánica óptimas.

e/ Se deja un tiempo de espera para cada ensamblaje AS1, AS2, AS3 para dejar polimerizar la cola C de poliuretano bicomponente.

En la aplicación principal pretendida (base de fusible para aparellaje eléctrico de AT o MT), se realiza un control de estanqueidad para verificar que la tasa de fugas entre el interior y el exterior de la unión es inferior o igual a $4 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3 \cdot \text{bar/s.}$

En la figura 4, se ve en sección longitudinal parcial el ensamblaje AS1 finalizado entre el tubo termoplástico inyectado 2.1 y la tapa 30 posterior metálica de la toma de corriente 3 por encaje y encolado con la cola C.

Previamente a la realización de cada uno de los ensamblajes AS1, AS2, AS3, y con el fin de asegurar una resistencia satisfactoria de la cola C y garantizar de ese modo la estanqueidad con la tasa de fugas buscada, es preferible realizar en los tubos las preparaciones superficiales siguientes:

- en la periferia y al menos en la altura H de los tubos termoplásticos, un tratamiento por efecto corona para obtener

una tensión superficial superior o igual a $45 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.

- en el interior de los tubos metálicos 4 o 30, un desengrasando para obtener una tensión superficial superior o igual a $42 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.

5 La solución que se acaba de describir permite realizar un cambio de la tecnología de fabricación de bases de fusible y reducir de ese modo significativamente el coste de esta función, hasta un 45% con relación a la tecnología actual descrita con referencia a la figura 1. En efecto, gracias al control de la solución del ensamblaje por encaje/encolado, es posible utilizar para una base de fusible unos tubos de material termoplástico inyectados cuyo coste es muy inferior a los tubos aislantes actuales en resina epoxi.

Con respecto a la realización de la invención, las ventajas son las siguientes:

- 10 1/ inyección simple de la cola.
Es suficiente poner el conducto 5 en el cono 41 de la pieza metálica y realizar la inyección. Puede utilizarse llegado el caso una pistola manual bicomponente y el operador puede visualizar de ese modo el relleno completo gracias a la aparición de la cola por encima del acanalado 402 como se ha representado en la figura 3D.
- 15 Es totalmente posible concebir la inyección con un sistema conocido compuesto de depósitos que contienen los componentes de la cola A y B de la cola de poliuretano y equipado con dosificadores que permiten controlar el volumen inyectado. Con un sistema de ese tipo, ya no es necesario entonces controlar visualmente la aparición de la cola y la operación puede automatizarse, lo que tiene además la ventaja de no tener que realizar la operación manual suplementaria de secado del excedente de cola.
- 20 2/ confinamiento de la cola C en el interior de los acanalados, lo que es beneficioso en lo que se refiere a la higiene y la seguridad. En otros términos, ya no hay, como en el procedimiento de obtención de una base de fusible según la figura 1, superficies importantes revestidas de cola en contacto con el aire. Hay por lo tanto un menor riesgo para un operador.
- 25 3/ optimización de la cantidad de cola inyectada. El volumen de cola utilizado es reducido y optimizado. En la aplicación de base de fusible, en la que el diámetro medio de encolado es del orden de 100 mm, correspondiente a una longitud aproximada de 628 mm de longitud de acanalados rellenos de cola, la cantidad utilizada es típicamente del orden de 6 gramos.

El coste material de la cola es por lo tanto extremadamente reducido en relación al volumen necesario para realizar una base de fusible completo, es decir típicamente igual a $3 \times 6 \text{ g} \cong 18 \text{ gramos}$.

- 30 En cuanto al resultado esperado para una base de fusible según la invención, la principal ventaja es la elevada fiabilidad del procedimiento.

Con la perspectiva actual del control de estanqueidad al 100% de cada base de fusible que comprende los tres ensamblajes AS1, AS2, AS3, ninguno de estos encajes/encolados ha sido declarado no conforme según las normas de fabricación de la solicitante.

- 35 La asociación de un encaje que asegura una resistencia mecánica y de un encolado que asegura la resistencia mecánica y la estanqueidad permite por lo tanto aumentar la fiabilidad del procedimiento de ensamblaje por unión entre los dos tubos.

El desplazamiento radial del tubo termoplástico en el momento de la inserción (encaje) final participa igualmente en la resistencia del encolado gracias a la compresión de la cola.

- 40 Se pueden realizar otras realizaciones y perfeccionamientos sin por ello salirse del marco de la invención tal como se ha descrito. Por ejemplo, si en el modo de realización ilustrado, la cola utilizada es una cola de poliuretano bicomponente, se puede asimismo concebir la utilización de otra cola en la medida en que asegure a la vez la resistencia mecánica entre los tubos que se busca ensamblar por unión y la estanqueidad requerida por la aplicación.

45

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de ensamblaje de la unión entre dos tubos (2.1 o 2.2, 30 o 4) en el que al menos uno es de material termoplástico moldeado, en el que se realiza un ensamblaje mixto de encaje/encolado de los extremos de los dos tubos, gracias a las etapas siguientes:

- 5 a/ inserción parcial y forzada de una parte del extremo de un tubo en una parte del extremo del otro tubo sin encaje;
 b/ inyección de una cola bajo forma líquida o pastosa entre las partes del extremo de los tubos insertados parcialmente uno en el otro;
 c/ detención de la inyección;
 10 d/ inserción final hasta la puesta a tope longitudinal del tubo de menor diámetro, provocando la inserción final simultáneamente el encaje y el relleno de los espacios entre las zonas encajadas por compresión de la cola;
 e/ secado o polimerización de la cola comprimida.

2. Procedimiento de ensamblaje de unión según la reivindicación 1, según el cual previamente a la etapa a/ se realizan las etapas siguientes:

- 15 - realización de acanalados en la periferia externa de una de las partes del extremo de un primer tubo, y de canales, denominado canal de circulación, que une cada uno de los dos acanalados periféricos consecutivos del primer tubo;
 - realización de acanalados en la periferia interna de una de las partes del extremo de un segundo tubo y de un canal, denominado canal de inyección, que desemboca a la vez en el exterior del segundo tubo y sobre al menos
 20 uno de sus acanalados; siendo dichos acanalados del primer y segundo tubo complementarios entre sí para permitir su mutuo encaje,

la etapa a/ se realiza de manera que se tenga el primer tubo radialmente comprimido con al menos dos de sus acanalados insertados en el segundo tubo y las partes periféricas que separan dos acanalados consecutivos del primer tubo en apoyo lateral contra las partes periféricas del segundo tubo que separa dos de sus acanalados consecutivos,

25 la etapa b/ se realiza en el canal de inyección de manera que se rellenen sucesivamente los dos acanalados del primer tubo insertados y los del segundo tubo desde que el canal de inyección pase por el canal de circulación hasta que la cola alcance una zona en la salida de los acanalados, en la interfaz entre los dos tubos y visible desde el exterior de los mismos;

30 la etapa d/ se realiza hasta la puesta a tope longitudinal del primer tubo en el segundo tubo; provocando la inserción final simultáneamente el encaje de los acanalados entre sí y el rellenado de los espacios entre acanalados por compresión de la cola.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, según el cual al menos un tubo termoplástico es moldeado por inyección.

35 4. Procedimiento según la reivindicación 3, según el cual la cola líquida o pastosa es una cola epoxi.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, según el cual uno de los tubos es de material termoplástico moldeado y el otro de los tubos es metálico.

40 6. Procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además previamente a la etapa de inserción a/, una etapa de tratamiento de las superficies al menos de la parte del extremo del tubo en material termoplástico por efecto corona de manera que se obtenga una tensión superficial de dichas superficies al menos igual a $45 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.

7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, que comprende además previamente a la etapa de inserción a/, una etapa de tratamiento de las superficies al menos de la parte del extremo del tubo metálico de desengrasado de manera que se obtenga una tensión superficial de dichas superficies al menos igual a $42 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.

45 8. Ensamblaje (AS1, AS2, AS3) de unión entre dos tubos (2.1 o 2.2, 30 o 4) de los que al menos uno (2.1 o 2.2) es de material termoplástico moldeado, en el que:

- el primer tubo (2.1 o 2.2) presenta exteriormente en uno de sus extremos una serie de acanalados (200, 201, 202) sucesivos paralelos entre sí, unidos dos a dos entre ellos mediante un canal (2010, 2020) y prolongados por un chaflán (203) de entrada,
 - el segundo tubo (4) presenta interiormente en uno de sus extremos una serie de acanalados (400, 401, 402) sucesivos paralelos entre sí, prolongados por un acanalado (403) de entrada y complementarios a los
 50 acanalados (200, 201, 202) del primer tubo, siendo el diámetro interior $\varnothing g4$ de las partes periféricas de una parte y otra de los acanalados (400, 401, 402) del segundo tubo, inferior al diámetro exterior $\varnothing g2$ de las partes periféricas de una parte y otra de los acanalados (200, 201, 202) del primer tubo (2.1 o 2.2),
 - el extremo del primer tubo (2.1 o 2.2) es insertado en el extremo del segundo tubo (4) con encaje de los
 55 acanalados del primer y del segundo tubos (200, 201, 202; 400, 401, 402) entre sí y la puesta a tope longitudinal del chaflán (203) de entrada del primer tubo en el acanalado (403) de entrada del segundo tubo y en el que los

espacios entre las zonas encajadas y en los canales se rellenan con una cola C.

9. Ensamblaje (AS1, AS2, AS3) según la reivindicación 8, que comprende un tubo (2.1 o 2.2) realizado en material eléctricamente aislante y un tubo (30, 4) realizado en material eléctricamente conductor.

5 10. Dispositivo portafusibles, tal como una base de fusible, para un aparellaje de alta o de media tensión, tal como un interruptor, que comprende al menos un ensamblaje según la reivindicación 8 o 9.

11. Dispositivo portafusibles según la reivindicación 10, que comprende tres ensamblajes en su longitud de los que:

- un primer ensamblaje (AS1) entre un bloque tubular de transporte de la corriente eléctrica (3) y un tubo (2.1) de mayor longitud de material eléctricamente aislante;
- 10 - un segundo ensamblaje (AS2) entre el tubo (2.1) de mayor longitud y un electrodo tubular (4) situado en la parte intermedia;
- un tercer ensamblaje (AS3) entre el electrodo tubular (4) y un tubo (2.2) de longitud menor de material eléctricamente aislante.

12. Dispositivo portafusibles según una de las reivindicaciones 10 u 11, exteriormente bajo la presión de un gas aislante dieléctrico, tal como el SF₆, en el que en cada ensamblaje, el dispositivo presenta una tasa de fugas de gas aislante inferior o igual a $4 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3 \cdot \text{bar/s}$, siendo la tasa de fugas a la vez la del exterior de los tubos hacia el interior y viceversa.

15

13. Subestación de distribución eléctrica de media o alta tensión de aislamiento por gas, del tipo SF₆ que comprende al menos un dispositivo portafusibles según una de las reivindicaciones 10 a 12.

20 14. Aislador eléctrico para una línea de alta o media tensión (AT o MT) que comprende un ensamblaje según la reivindicación 9 cuyo tubo de material aislante es una parte del cuerpo del aislador y cuyo tubo de material conductor es una parte de una armadura, tal como una brida de fijación a un soporte, o un borne de conexión a una línea (AT o MT).

25 15. Aparellaje de conmutación eléctrica de alta o media tensión que comprende un ensamblaje según la reivindicación 9 cuyo tubo de material aislante es una parte de la envolvente exterior del paso de conexión a una línea de alta o media tensión y el tubo de material conductor es una parte de una armadura, tal como una brida de fijación a un soporte, o un borne de conexión a una línea (AT o MT).

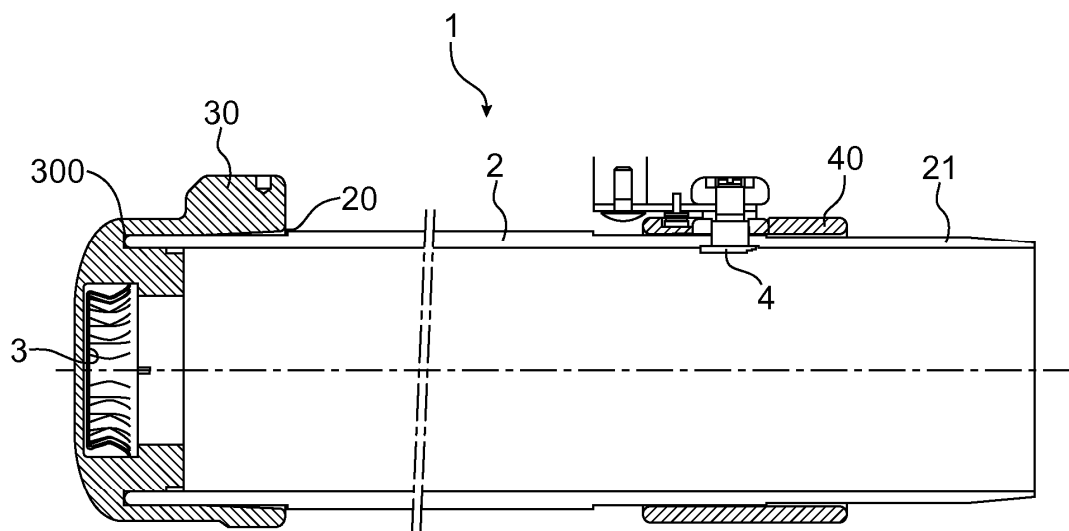


FIG.1

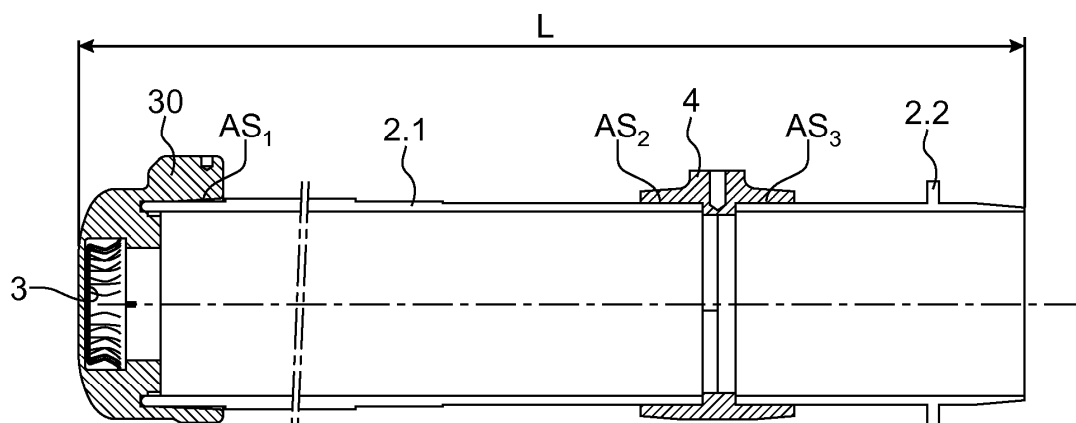


FIG.2

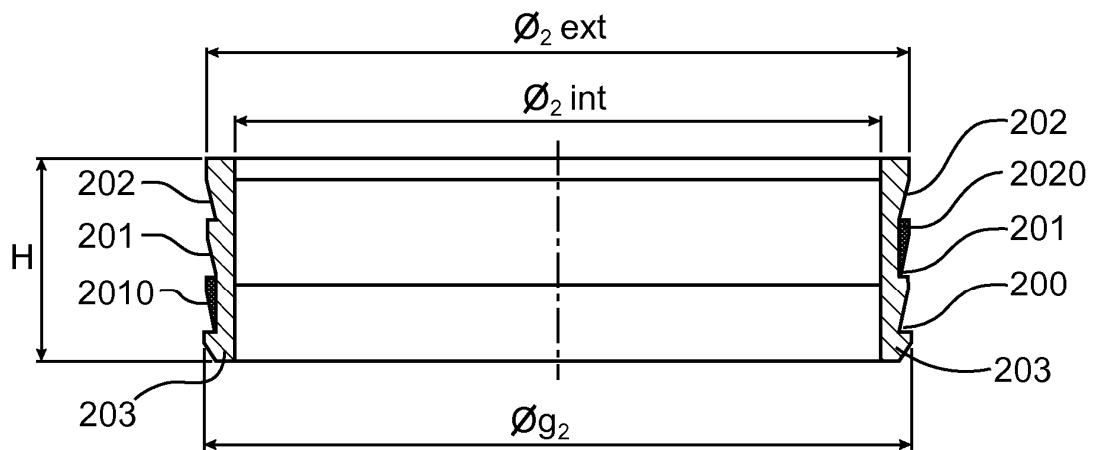


FIG. 2A

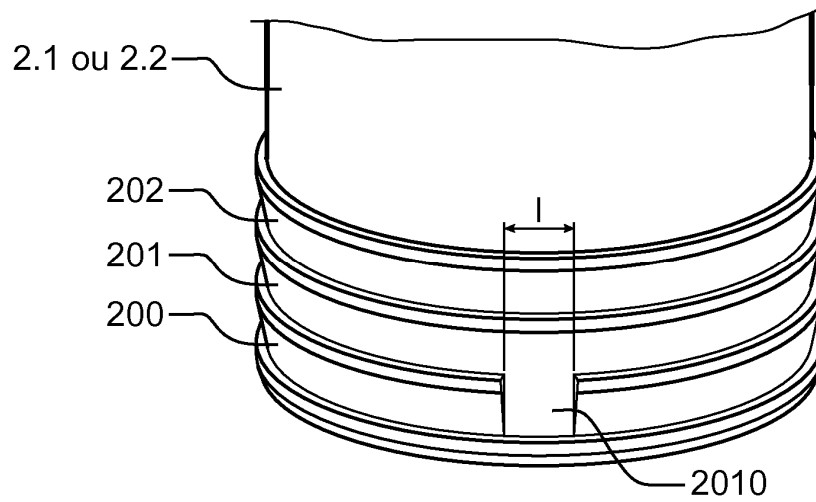


FIG. 2B

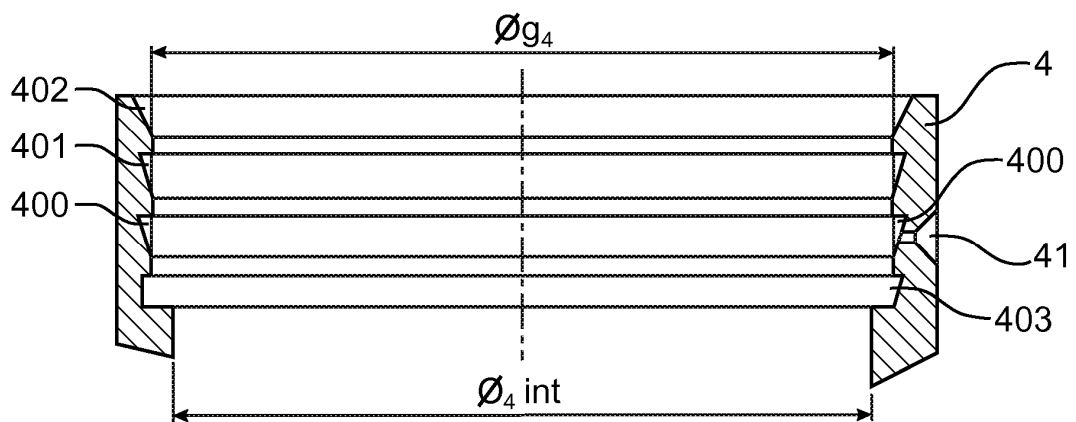


FIG. 2C

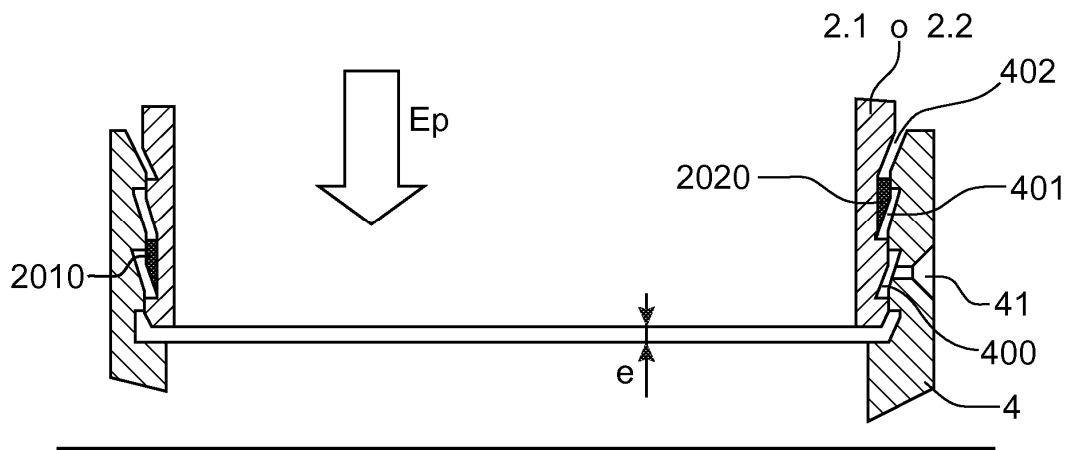


FIG. 3A

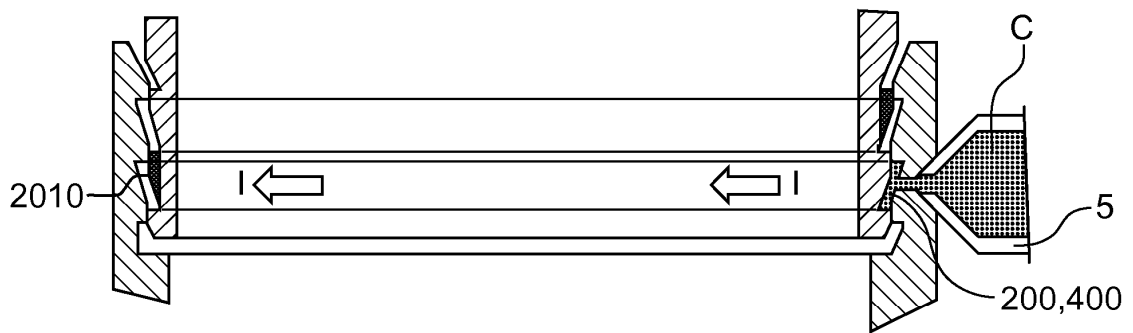


FIG. 3B

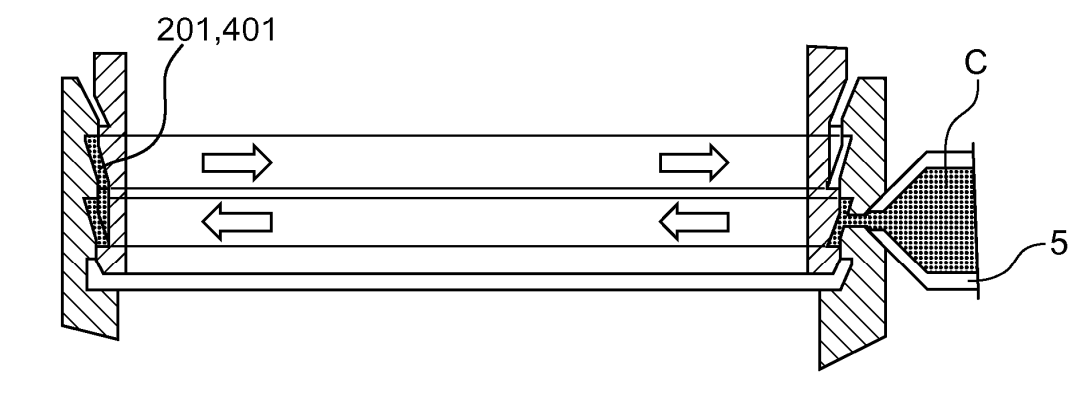


FIG. 3C

