

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 863 997**

51 Int. Cl.:

B23K 35/40 (2006.01)

B23K 35/02 (2006.01)

C23C 4/08 (2006.01)

C23C 4/134 (2006.01)

B22F 1/00 (2006.01)

B22F 1/02 (2006.01)

B23K 35/26 (2006.01)

B23K 35/28 (2006.01)

B23K 35/30 (2006.01)

B23K 35/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2019** **E 19151483 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2021** **EP 3511108**

54 Título: **Método para producir un medio de soldadura**

30 Prioridad:

12.01.2018 DE 102018100683

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2021

73 Titular/es:

**EMIL OTTO FLUX- UND OBERFLÄCHENTECHNIK
GMBH (50.0%)
Eltviller Landstrasse 22
65346 Eltville, DE y
IONICS SA (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BREMSE, ANDRÉ y
GESSNER, MARKUS**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 863 997 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

Método para producir un medio de soldadura

5 Antecedentes

La invención se refiere a un método para producir una medio de soldadura del tipo mencionado en el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Para poder crear una conexión limpia y cohesiva entre el material de soldadura y la superficie del material base durante la soldadura, generalmente se usa un fundente. El fundente evita, especialmente cuando se suelda bajo la influencia del aire, la oxidación de la superficie de los materiales base, elimina las capas de óxido existentes y también reduce la tensión superficial del material de soldadura líquido. A menudo se utilizan soldaduras de tubo rellenas de fundente, en las que el fundente está contenido como un compuesto de relleno (núcleo) en una cavidad dentro del hilo de soldar. Estos hilos de soldar rellenos de fundente son relativamente fáciles de manejar y, por lo tanto, se utilizan ampliamente para soldadura blanda en ingeniería eléctrica y electrónica y otras áreas.

20 Sin embargo, la desventaja de estos hilos de soldadura blanda es que se requieren temperaturas de 130 a 450°C para fundir el material de soldadura, y el núcleo de fundente ya recalentado solo se alcanza después de que se haya fundido el material de soldadura exterior.

Esto genera mucho humo y, a menudo, muchas salpicaduras de fundente. Estas salpicaduras pueden contaminar la pieza de trabajo, dificultar el procesamiento posterior y reducir la vida útil del producto final. Además, existe el riesgo de que el usuario sufra lesiones por las salpicaduras. Finalmente, en estos hilos de soldadura, el efecto reductor del fundente solo puede entrar en juego después de que el material de soldadura exterior se haya derretido.

25 Además, el relleno del hilo de soldar con un fundente no siempre es posible, por ejemplo cuando el diámetro del hilo no permite canales de llenado o la aleación de soldadura no se puede procesar para el llenado debido a sus propiedades mecánicas.

30 Por lo tanto, es deseable utilizar un medio de soldadura en el que el fundente se funda antes que la aleación de soldadura y puede tener un efecto reductor en un área de aplicación localmente limitada antes de que la aleación de soldadura realice una conexión en la pieza de trabajo.

35 Para este propósito, en el pasado se idearon medios de soldadura especiales en los que una forma sólida de un material de soldadura blanda se proporciona con un revestimiento exterior firmemente adherido de agente fundente. Tales medios de soldadura se describen por ejemplo en el documento DE 10 2007 007 212 A1. El proceso de recubrimiento de la forma sólida con el fundente tiene lugar en ese caso sumergiendo la forma sólida en un baño de inmersión con fundente líquido (como por ejemplo en el documento WO 2016157357 A1) o rociando el fundente. Sin embargo, la desventaja de esta técnica es que solo se pueden implementar capas de fundente relativamente gruesas. Además, se deben utilizar plastificantes, como ésteres de ácidos orgánicos, para reducir la fragilidad del fundente. Sin embargo, estos plastificantes solo tienen una vida útil corta y, en su mayoría, propiedades cancerígenas. Trabajar con el medio de soldadura se complica considerablemente por las medidas de seguridad que se requieren.

45 En las publicaciones de internet de D. Schulz ("Lösemittelfreies Lötverfahren für die Baugruppenfertigung WOTech Technical Media 1 WOMag 1 WOClean", 10 de marzo de 2015) y de A. Reinhardt ("Prozess des Wellenlötens auf neuem Niveau", 2 de noviembre de 2017) se presentan métodos de soldadura.

50 Además, en el pasado se probó la aplicación de fundente a una aleación de soldadura utilizando un adhesivo termofusible. Sin embargo, este método tiene la desventaja de que el medio de soldadura producido produce un olor fuerte y desagradable durante el proceso de soldadura y quedan residuos del adhesivo en la pieza de trabajo.

Un método de recubrimiento mediante un sistema de plasma se describe en el documento JP 2017 024074 A.

55 Por tanto, existe la necesidad de medios de soldadura que, cuando se utilizan, puedan fundir el fundente antes que el material de soldadura y entrar en contacto con la pieza de trabajo, y que también sean bajas en contaminantes. También existe una necesidad de medios de soldadura en los que el grosor de la capa de fundente externa se pueda adaptar de manera flexible y precisa al uso previsto.

60 Descripción

Este objetivo se logra mediante un método para producir una medio de soldadura con las características de la reivindicación 1. En particular, este objetivo se consigue aplicando el fundente mediante un chorro de plasma. Esto

tiene la ventaja de que el fundente se puede aplicar de manera muy específica. La aplicación especialmente dirigida de fundente conduce a una reducción en la cantidad de fundente necesaria, permite recubrir uniformemente diferentes formas y al mismo tiempo permite variar de forma flexible el grosor de la capa de fundente. Además, los medios de soldadura producidos de esta manera están libres de plastificantes y adhesivos, lo que minimiza el riesgo para el usuario y la cantidad de trabajo requerido durante la soldadura. Los medios de soldaduras producidos de esta forma son elásticos, se pueden enrollar, se pueden almacenar durante mucho tiempo y no se pegan.

En un primer aspecto, la invención se refiere así a un método para producir un medio de soldadura, caracterizado porque comprende etapas en las que a) se proporciona una pieza hecha de material de soldadura, y b) se aplica fundente a la pieza hecha de material de soldadura mediante un chorro de plasma.

Los medios de soldadura que se producen o puede producirse mediante el método descrito en el presente documento comprenden un núcleo o parte hecha de un material de soldadura, cuya superficie exterior tiene total o parcialmente, es decir, al menos en secciones, una capa de fundente. Estos medios de soldadura se caracterizan porque la capa de fundente se aplica a la superficie exterior por medio de un chorro de plasma.

El medio de soldadura puede ser adecuado para soldadura blanda o para soldadura dura, siendo especialmente preferidos los medios de soldadura para soldadura blanda.

El medio de soldadura producido por el método según la invención puede tener cualquier forma. Gracias a la aplicación precisa de la capa exterior de fundente mediante un chorro de plasma, incluso las piezas inusuales se pueden recubrir con una capa de fundente. No obstante, el medio de soldadura tiene preferiblemente la forma de medio de soldadura particularmente común. Por lo tanto, la soldadura se puede seleccionar del grupo que consta de hilos de soldar, lámina de soldar, cinta de soldar, varilla de soldar, barra de soldar, placa de soldar y preformas de soldar. El medio de soldadura es preferiblemente hilo de soldar. Sin embargo, el medio de soldadura puede adoptar otras formas útiles.

De manera correspondiente, la pieza hecha de un material de soldadura que está revestida con el fundente de acuerdo con la invención también puede tener diferentes formas. Si el medio de soldadura es un hilo de soldar, entonces la parte hecha de un material de soldadura generalmente también tendrá la forma de un hilo, es decir, una forma cilíndrica alargada y delgada. Para aumentar la resistencia de la pieza, esta será normalmente masiva, es decir, sin cavidades.

Antes del paso a), la pieza hecha de material de soldadura se lleva, en un paso a1), a la forma deseada, preferiblemente masiva, de una manera conocida. Los expertos en la técnica conocen métodos adecuados para hacer formas a partir de material de soldadura incluyendo por ejemplo, extrusión, fusión, punzonado, estirado y prensado.

Según la invención, el tipo de material de soldadura no está restringido. El material de soldadura puede ser un material de soldadura blanda o un material de soldadura dura. El experto en la materia conoce un gran número de materiales de soldadura diferentes para soldadura dura y blanda. Tales materiales de soldadura conocidos en la técnica anterior y fabricados a partir de diferentes aleaciones de soldadura son adecuados para su uso en el método de acuerdo con la invención. Según la invención, los materiales de soldadura son, en particular, materiales de soldadura blanda según EN ISO 9453-2006 o materiales de soldadura dura según EN ISO 3677: 1995 y sus modificaciones técnicamente conocidas. En una realización preferida, el material de soldadura es un material de soldadura blanda. Los materiales de soldadura típicos en el sentido de la invención que son adecuados para soldadura blanda son la soldadura Lote No. 101, S-Sn63Pb37 (contiene plomo); Lote No. 301, S-Bi58 Sn42 (bajo punto de fusión a 138 ° C, quebradizo); Lote No. 401, S-Sn99Cu1 (sin plomo, sin plata); y Lote No.701, S-Sn96Ag3Cu1 (estaño-plata-cobre, sin plomo, por ejemplo SAC305). Sin embargo, alternativamente, el material de soldadura también puede ser un material de soldadura dura. Materiales de soldadura típicos, en el sentido de la invención que son adecuadas para soldadura dura son soldaduras de plata tales como L-Ag34Sn (34% Ag, 36% Cu, 27,5% Zn, 2,5% Sn), L-Ag44 (44% Ag, 30% Cu, 26% Zn) y L-Ag55Sn (55% Ag, 21% Cu, 22% Zn, 2% Sn); Soldaduras de latón (aleaciones de cobre y zinc con pequeñas adiciones de plata, silicio, estaño y manganeso), como L-CuZn40 (60% Cu, 39,7% Zn, 0,3% Si); y aleaciones de soldadura dura para aluminio como L-AlSi12 y L-ZnAl30.

En el paso b), se aplica un fundente a la pieza hecha de material de soldadura por medio de un chorro de plasma. Para este fin, se puede utilizar un soplete de plasma que sea adecuado para revestir superficies. El soplete de plasma usa preferiblemente energía de microondas para generar un plasma. Tales dispositivos se conocen, por ejemplo, de los documentos DE 3905303 C2, US 5349154 A y DE 19814812 A1. Para simplificar aún más el manejo, se utilizan en particular sopletes de plasma que pueden generar y recibir plasma en condiciones atmosféricas. Los expertos en la técnica conocen sopletes de plasma adecuados que incluyen, por ejemplo, el soplete de plasma IonJET (IONICS). Estos utilizan señales de alta frecuencia a 2,54 GHz y funcionan con tecnología

de microondas. Tienen la ventaja de que el plasma se genera de forma especialmente suave y sin generar un arco eléctrico. Esto proporciona un chorro de plasma de alta pureza en la punta del electrodo.

Los expertos en la técnica conocen métodos adecuados para generar chorros de plasma para su uso en la etapa b) así como sopletes de plasma adecuados. Los chorros de plasma preferidos son chorros de plasma de gas noble.

Según la invención, el fundente se aplica al material de soldadura de tal manera que el fundente y el material de soldadura formen una unión firme, es decir, se unen para formar una soldadura sólida. De acuerdo con la invención, la capa de fundente del medio de soldadura es por tanto sólida. Este medio de soldadura se puede almacenar y transportar. Esto debe diferenciarse de los principios que aplican el fundente directamente a las piezas a soldar y solo luego agregan el material de soldadura. Por lo tanto, las piezas a soldar generalmente no se incluyen en el medio de soldadura.

Los expertos en la técnica conocen fundentes adecuados para su uso en el método de la invención. Cualquier fundente es adecuado para la aplicación del fundente según la invención mediante un chorro de plasma. Se pueden utilizar fundentes resinosos y sin resina. Preferiblemente, el fundente no contiene plastificantes. Los fundentes adecuados pueden, por ejemplo, incluir ácido adípico.

Según la invención, el fundente está en forma granular, preferiblemente en forma de polvo, antes de entrar en el plasma del chorro de plasma. De acuerdo con el método aquí descrito, el fundente se puede transportar al plasma en una corriente de gas. El fundente granulado o pulverulento tiene un tamaño de partícula suficientemente pequeño para este transporte mediante un flujo de gas. En particular, el tamaño de partícula es lo suficientemente pequeño como para ser transportado por la corriente de gas. Los tamaños de partícula preferidos son de 30 µm a 60 µm (de malla 200 a 300).

El fundente de la etapa b) se suministra así al chorro de plasma en forma de polvo. El término "forma de polvo" también incluye gránulos que tienen un tamaño de partícula mayor, siempre que estos gránulos puedan transportarse en una corriente de gas como se describe anteriormente. Se prefiere que el fundente se suministre al chorro de plasma por ejemplo mediante una corriente o flujo de gas noble. El gas noble (gas inerte) puede ser preferiblemente argón. Los expertos en la técnica conocen otros gases inertes adecuados. El caudal del flujo de gas noble puede ser de 0,25 l / min a 5,00 l / min, preferiblemente de 0,5 l / min a 3 l / min.

Cuando el fundente entra en el chorro de plasma, el fundente se funde y se transporta a la superficie de la pieza hecha de material de soldadura por medio del chorro de plasma. Aquí, el fundente se deposita en la superficie y se enfría tan pronto como el chorro de plasma ya no se dirige al sitio de deposición.

El espesor de la capa de fundente se puede variar y puede ser particularmente delgado. La aplicación de la capa de fundente mediante plasma permite esta flexibilidad en el espesor de aplicación. El medio de soldadura puede tener una capa de fundente con un espesor de capa de 1 a 50 µm, preferiblemente de 1 a 30 µm, de manera particularmente preferible de 1 a 15 µm. El espesor de la capa de fundente se puede variar en particular variando el tiempo de permanencia del chorro de plasma en una sección específica de la superficie y / o el caudal del gas noble y / o realizando varias etapas de recubrimiento sucesivas.

La pieza hecha de material de soldadura a recubrir mediante el método según la invención se cubre de esta manera, al menos en secciones, con una capa de fundente. La extensión del recubrimiento externo del material de soldadura con fundente se puede adaptar al uso previsto del material de soldadura. De esta forma es concebible, por ejemplo, recubrir completamente un núcleo de material de soldadura, por ejemplo un hilo, con una capa de fundente. Un núcleo de material de soldadura en forma de hilo puede, por ejemplo estar envuelto con capa de fundente. La capa de fundente tiene entonces, por ejemplo, una forma cilíndrica hueca. Pero también es concebible cubrir el núcleo del material de soldadura solo en un lado con una capa de fundente, por ejemplo solo en el lado que luego enfrentará al material a soldar. Dado que el chorro de plasma permite una aplicación especialmente dirigida del fundente, también es concebible colocar el fundente solo en áreas pequeñas. Los medios de soldadura producidos de esta manera no salpican cuando se utilizan y dan como resultado conexiones soldadas seguras. Además, los productos soldados muestran solo pequeñas cantidades de residuos de fundente.

Breve descripción de las figuras

Las realizaciones ejemplares de la invención se muestran esquemáticamente en los dibujos. Se muestra en:

la Fig. 1 un medio de soldadura de la técnica anterior;

la Fig. 2 una realización de un medio de soldadura producido mediante un método de acuerdo con la invención en la que un núcleo cilíndrico hecho de un material de soldadura (un hilo de soldadura) está envuelto con una capa cilíndrica hueca hecha de un fundente;

5 la Fig. 3 una realización de un medio de soldadura producido mediante un método de acuerdo con la invención en la que una o pieza, en forma de varilla o capa, hecha de un material de soldadura (una pieza de soldadura preformada) está recubierta con una capa exterior hecha de un fundente;

10 la Fig. 4 una vista en sección simplificada del cabezal de un soplete de plasma, que puede usarse para aplicar una capa de fundente según la invención a un hilo de soldar; y

la Fig. 5 una representación esquemática del recubrimiento de un hilo de soldar con una capa de fundente por medio de un chorro de plasma.

15 Ejemplos de realización

Otras ventajas, características y elementos de la presente invención quedarán claras en la siguiente descripción detallada de realizaciones ejemplares con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la invención no se limita a estos ejemplos de realización.

20 La Fig. 1 muestra una sección de un medio de soldadura 10 de la técnica anterior. El medio de soldadura 10 está diseñado como un hilo de soldar, del cual solo se muestra una pequeña sección aquí. El medio de soldadura 10 comprende una parte cilíndrica hueca 12, formada por un material de soldadura. El interior del cilindro hueco está lleno de fundente, que forma el núcleo 32 del medio de soldadura 10.

25 La Fig. 2 muestra una realización de un medio de soldadura 10 producido mediante un método de acuerdo con la invención, en la que una parte cilíndrica 12 hecha de un material de soldadura está revestida con una capa de fundente cilíndrica hueca 14. De la misma forma que el medio de soldadura mostrado en la figura 1, el medio de soldadura 10 también está diseñado como un hilo de soldar, del cual solo se muestra una pequeña sección aquí. La
30 capa de fundente 14 se aplicó a la pieza 12 de material de soldadura por medio de un soplete de plasma del tipo mostrado esquemáticamente y a modo de ejemplo en las figuras 4 y 5.

35 La fig. 3 muestra una realización de un medio de soldadura 10 producido mediante un método de acuerdo con la invención, en la que una preforma alargada y plana 12 hecha de un material de soldadura está revestida por un lado con una capa 14 de fundente. La capa de fundente 14 se aplicó a la pieza 12 de material de soldadura por medio de un soplete de plasma del tipo mostrado esquemáticamente y a modo de ejemplo en las figuras 4 y 5.

40 La Fig. 4 muestra una ilustración en sección a modo de ejemplo simplificado del cabezal 26 de un soplete de plasma, que es adecuado para aplicar de acuerdo con la invención una capa de fundente a un hilo de soldar. El cabezal 26 del soplete de plasma tiene un sistema de electrodos 20, sólo indicado aquí, que es adecuado para generar un plasma en la salida 22 del soplete de plasma. Además, el soplete de plasma tiene una línea de suministro 16 para gas refrigerante. A través de esta línea de suministro se puede suministrar un gas refrigerante, como por ejemplo aire, que se utiliza para enfriar el electrodo. Además, el soplete de plasma tiene una línea de
45 suministro 18 para un gas noble, a través del cual se puede dirigir un flujo de gas noble al interior del chorro de plasma. Este flujo de gas noble también incluye el polvo de fundente.

La Fig. 5 muestra una representación esquemática del revestimiento de un medio de soldadura 10, que está configurado aquí como hilo de soldar, con una capa de fundente por medio de un chorro de plasma. Esta es una configuración de prueba ejemplar en la que el hilo enrollado en un carrete se puede recubrir utilizando un principio
50 de rollo a rollo. El cabezal 26 del soplete de plasma se controla mediante una unidad de control 30. Este suministra un gas refrigerante, que en este caso es aire, al soplete de plasma a través de una línea de suministro 16. Además, la unidad de control introduce un gas noble, en este caso argón, en un depósito de polvo de fundente 28 a través de una línea 34 de gas noble. El depósito de polvo de fundente 28 comprende un polvo de fundente que se agita y es guiado por el flujo de gas inerte a través de la línea de suministro 18 al cabezal 26 del soplete de plasma y se
55 suministra al chorro de plasma 40. El chorro de plasma 40 se extiende desde la salida 22 hasta el medio de soldadura 10. Las flechas indican la dirección del flujo del gas noble. Una parte en forma de hilo (cilíndrica) 12 hecha de material de soldadura a recubrir según la invención se enrolla sobre dos rodillos, donde la parte 12 se desenrolla continuamente de un primer rodillo 36 durante el recubrimiento y, después de ser recubierta con una capa de fundente por medio del chorro de plasma 40, se enrolla en un segundo rodillo 38. El hilo recubierto con el fundente, es decir el medio de soldadura 10, es tan flexible que se puede enrollar sobre el segundo rodillo 38 sin que se rompa
60 la capa de fundente. Incluso después de un almacenamiento prolongado, los hilos / secciones de la soldadura 10 no se pegan entre sí.

Descripción del experimento: Producción del medio de soldadura mostrado en la Fig.2

El procedimiento para aplicar el fundente y producir el medio de soldadura 10 que se muestra en la Figura 2 fue el siguiente (los números de referencia también se refieren a la disposición experimental mostrada en la Figura 5):

La disposición experimental corresponde a la mitad derecha de la Figura 5, mientras que la movilidad del soplete de plasma respecto a la parte a recubrir de la estructura mostrada en la Fig. 5 es diferente. En contraste con aquella estructura, las partes 12 a revestir se fijaron en una mesa XY que se mueve con relación al soplete de plasma.

El plasma se encendió y se mantuvo entre 90 y 110 vatios. A continuación, se introdujo el flujo de argón en el depósito de polvo de fundente 28 a través de la línea 34 de gas noble. El depósito de polvo de fundente 28 contenía fundente en forma de polvo. El polvo se arremolinó y suspendió en el gas de modo que se transportó con la corriente de argón del depósito de polvo de fundente 28 a través de la línea de suministro 18. El flujo de argón se operó a velocidades de flujo de 0,5 a 3 L / min, mientras que la velocidad de flujo del flujo de aire de refrigeración fue de 2 a 3 L / min. El polvo fluyó a través del plasma que se había encendido en el extremo de la boquilla (es decir, salida 22). Debido a la alta temperatura del plasma, el polvo se fundió en el chorro de plasma 40 y se depositó en la parte 12 hecha de material de soldadura ubicada frente a la boquilla.

Como partes de ejemplo que no se muestran aquí, se fijaron hilos de 20 cm de largo hechos de un material de soldadura en una mesa XY y se recubrieron con un fundente utilizando el soplete de plasma descrito anteriormente. La velocidad de movimiento de la mesa debajo de la boquilla se fijó en 20 mm / s. Cada hilo se revistió dos veces por cada lado. La capa de fundente así producida tenía un espesor de 10 µm.

El método descrito en este documento se ha probado con éxito con una variedad de diferentes fundentes, incluidos los fundentes resinosos y no resinosos.

Aunque la presente invención se ha descrito en detalle sobre la base de los ejemplos de realización, es evidente para el experto en la técnica que la invención no se limita a estos ejemplos de realización, sino que es posible realizar modificaciones de tal manera que las características individuales se omitan u otros tipos de combinaciones de las características individuales presentados estén implementados, siempre que no se abandone el ámbito de protección de las reivindicaciones adjuntas. La presente divulgación incluye todas las combinaciones de las características individuales presentadas.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir un medio de soldadura (10), caracterizado porque comprende etapas en las que
 - a) se proporciona una pieza (12) hecha de material de soldadura, y
 - b) se aplica un fundente a la pieza (12) hecha de material de soldadura mediante un chorro de plasma, en el que el fundente está presente en forma granular antes de su entrada en el plasma.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque en la etapa b) el fundente se suministra al chorro de plasma en forma de polvo.
3. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, en la etapa b), el fundente se suministra al chorro de plasma mediante un flujo de gas noble, siendo el gas noble preferiblemente argón.
4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio de soldadura (10) se selecciona del grupo formado por hilo de soldar, cinta de soldar, lámina de soldar, varilla de soldar, barra de soldar y preforma de soldar, preferiblemente hilo de soldar.
5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de soldadura es un material de soldadura blanda o de soldadura dura.
6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el fundente no contiene ningún plastificante.

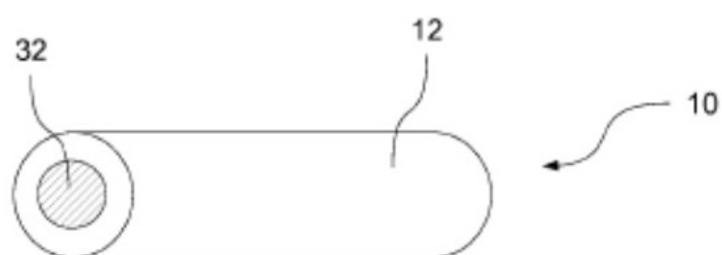


Fig. 1
(Estado de la técnica)

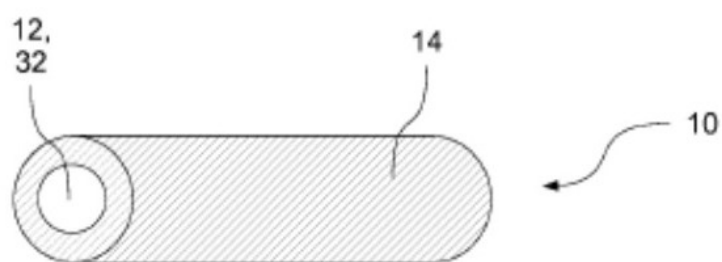


Fig. 2

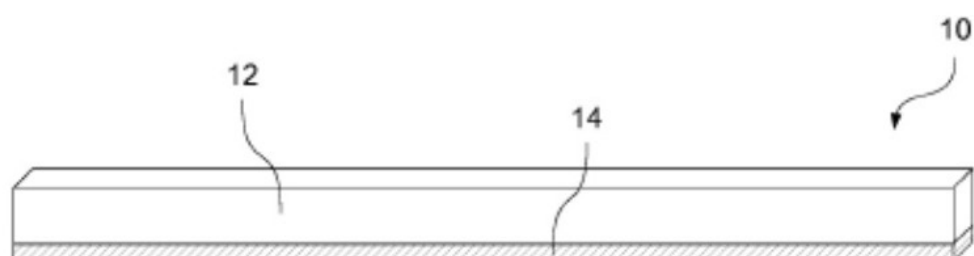


Fig. 3

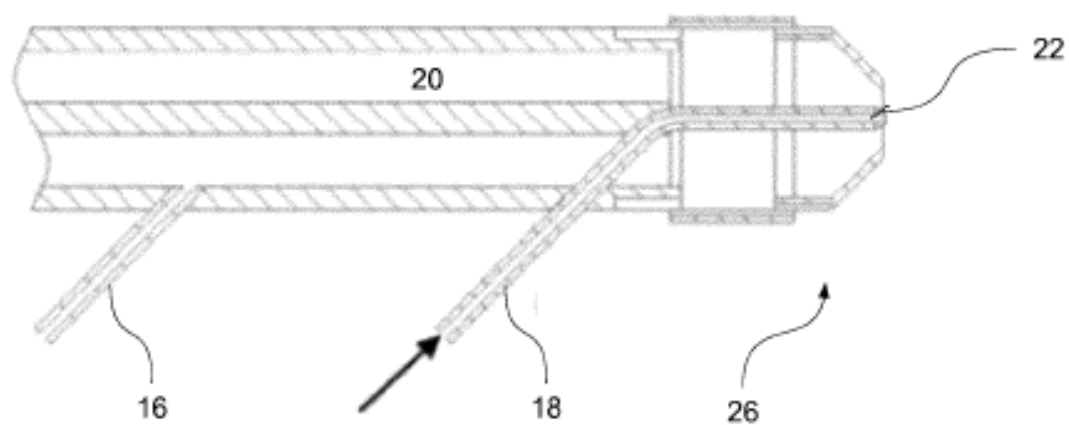


Fig. 4

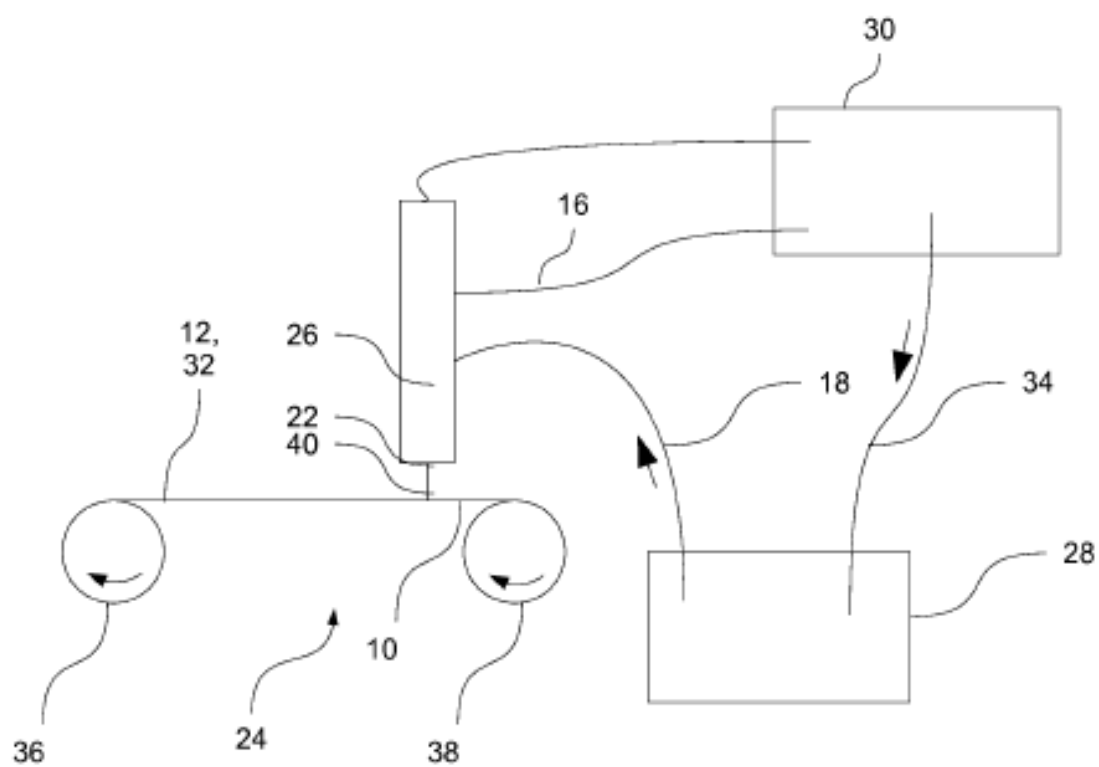


Fig. 5