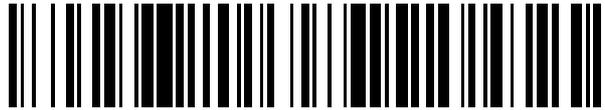


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 390**

51 Int. Cl.:

B23K 9/028 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2007 E 07818679 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2083962**

54 Título: **Sistema de soldadura**

30 Prioridad:

01.11.2006 GB 0621780

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

18.05.2016

73 Titular/es:

**SAIPEM S.P.A. (100.0%)
Via Martiri di Cefalonia, 67
20097 San Donato Milanese (Milano), IT**

72 Inventor/es:

**BONELLI, RENATO;
SIGNAROLDI, TERESIO y
PROVESI, ANDREA**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 570 390 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

Sistema de soldadura

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una disposición y a un método para soldar tubos entre sí de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1, 9. Más específicamente, la invención se refiere a un equipo de soldadura para soldar entre sí unas secciones de tubo durante la colocación de las tuberías. Las tuberías pueden ser tuberías submarinas o tuberías terrestres.

Antecedentes de la invención

Se conoce el uso de equipos de soldadura en disposiciones de soldadura de tubos automatizadas. En tales disposiciones, al menos dos equipos de soldadura se montan normalmente, en una abrazadera de tubo, para un movimiento circunferencial alrededor del tubo de tal manera que los sopletes en los equipos pueden soldar dentro de una ranura definida entre los tubos. Puede ser necesario, en algunas circunstancias, desacoplar al menos una parte de dicho equipo (moviéndolo). Por ejemplo, el soplete puede desacoplarse con el fin de no obstruir a otro equipo de soldadura que realiza su pasada de soldadura.

Normalmente, un movimiento a una posición desacoplada incluye el levantamiento del soplete hacia fuera de la ranura y a continuación rotar el soplete de soldadura en el equipo a un lado, rotando el soplete alrededor de un eje que se extiende verticalmente en relación con el equipo de soldadura (es decir, paralelo a su altura y por lo general radialmente cuando el equipo está montado en un tubo). Sin embargo, mover los sopletes de soldadura a una posición tal tiende a hacer incómodo el equipo de soldadura en el tubo. El equipo de soldadura puede ocupar una cantidad relativamente grande de espacio en la circunferencia del tubo y ser difícil de maniobrar. Además, esta disposición en un equipo de soldadura puede ser pesada y/o difícil de mantener.

Una posible solución al problema es mover a la posición desacoplada levantando el soplete de la ranura y a continuación mover el cuerpo principal de equipo hacia atrás. Sin embargo, esto puede ser indeseable, ya puede ser necesario extender el recorte del revestimiento de tubo (por ejemplo, un revestimiento de hormigón). Esto puede ser costoso, y en algunos casos, no ser factible.

El documento WO 02/30608 describe una soldadura automatizada de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y de la disposición de la reivindicación 9. Un soplete de soldadura puede hacerse rotar en un mecanismo de retracción alrededor de un árbol alineado a lo largo de la longitud del equipo. En una posición retraída el soplete se hace rotar 90° alrededor del árbol para garantizar que es de fácil acceso para los fines de limpieza e inspección.

Sumario de la invención

La presente invención busca mitigar o eliminar al menos algunos de los problemas anteriormente mencionados.

La presente invención proporciona una disposición que comprende un equipo de soldadura y dos tubos, estando el equipo de soldadura dispuesto para soldar los dos tubos entre sí a lo largo de una ranura que se extiende circunferencialmente entre los extremos de los dos tubos, teniendo el equipo de soldadura una anchura sustancialmente paralela a la tangente de la sección transversal del tubo en la localización que se va a soldar, y una longitud sustancialmente paralela a los ejes longitudinales de los tubos, en el que el equipo de soldadura comprende un soplete de soldadura, estando el equipo de soldadura dispuesto para permitir que el soplete suelde en el ranura entre los tubos, y estando el soplete de soldadura montado para un movimiento de rotación alrededor de un eje que es sustancialmente horizontal en relación con el equipo de soldadura de tal manera que el soplete puede moverse entre (i) una posición de funcionamiento en la que el soplete de soldadura se coloca en la ranura, y (ii) una posición desacoplada en la que el soplete de soldadura se coloca lejos de la ranura.

Montando el soplete de soldadura para un movimiento de rotación alrededor de un eje horizontal entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada, la presente invención puede eliminar o al menos reducir, algunos de los inconvenientes con las disposiciones mencionadas anteriormente. En particular, el equipo de soldadura tiende a ser relativamente compacto en la circunferencia del tubo cuando el soplete está en la posición desacoplada. El equipo de soldadura puede ser relativamente fácil de maniobrar alrededor del tubo en la posición desacoplada.

Preferentemente, el soplete de soldadura, en la posición desacoplada, está lo suficientemente lejos de la ranura para evitar sustancialmente la interferencia con el tubo. El soplete de soldadura, en la posición desacoplada puede permitir el paso de un segundo soplete de soldadura (por ejemplo, un soplete de soldadura en un equipo de soldadura adicional) a lo largo de la ranura, en las proximidades del equipo de soldadura.

El soplete de soldadura de una realización de la presente invención, durante el movimiento entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada, también puede tener una trayectoria que interfiera con un menor número

de elementos en el equipo de soldadura y/o el tubo (tales como guías, tuberías de interconexión y mangueras), que la trayectoria del soplete de soldadura en algunos equipos de soldadura conocidos, en los que la trayectoria resulta al menos parcialmente de la rotación alrededor de un eje vertical.

5 En muchas disposiciones de los equipos de soldadura, tiende a ser necesario, tras la finalización de una pasada de soldadura, mover el soplete de soldadura en una dirección radial (con respecto al tubo que se está soldando) de tal manera que el soplete no interfiera con el lado de la ranura. En algunos equipos de soldadura conocidos, este movimiento radial es independiente y distinto de cualquier otro movimiento lejos de la ranura. La disposición de las realizaciones de la presente invención puede permitir el movimiento del soplete (entre la posición de funcionamiento y desacoplada) para comprender tanto un componente a lo largo de la longitud del tubo como un componente radial. Este movimiento puede ser un movimiento de una sola fase. Por lo tanto, la presente invención puede permitir un control mejorado del soplete de soldadura en la dirección radial. Alternativa o adicionalmente, la presente invención puede permitir una disposición más simple para el movimiento del soplete de soldadura entre la posición de funcionamiento y desacoplada.

15 El soplete de soldadura puede montarse también para un movimiento lineal en una dirección a lo largo de la longitud del equipo. El movimiento del soplete de soldadura entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada puede comprender un componente lineal (siendo normalmente el componente lineal además un componente de rotación). Por ejemplo, el eje horizontal puede estar montado para un movimiento lineal en una guía de deslizamiento. El componente lineal de movimiento puede comprender un componente en una dirección horizontal (en relación con el equipo de soldadura). Un movimiento lineal está, preferentemente, en relación con el cuerpo principal de equipo de soldadura. El cuerpo principal de equipo de soldadura puede estar dispuesto de tal manera que durante el funcionamiento su separación de la soldadura en una dirección paralela al eje del tubo sea sustancialmente constante. Por lo tanto, el cuerpo principal no puede, durante el funcionamiento, moverse hacia atrás en relación con la soldadura. Se ha descubierto que una disposición que facilite una combinación de la rotación alrededor de un eje horizontal y un movimiento lineal, con respecto al cuerpo principal de equipo de soldadura, es específicamente beneficiosa.

30 El soplete de soldadura puede estar montado en una dirección a lo largo de la longitud del equipo, mientras que el soplete de soldadura está en la posición de funcionamiento. Por ejemplo, puede usarse un movimiento lineal para oscilar el soplete de soldadura en la ranura durante su uso. Alternativa o adicionalmente, un movimiento lineal puede usarse para guiar el soplete de soldadura con respecto a la línea central de la ranura, por ejemplo, puede usarse un movimiento lineal para compensar la falta de paralelismo entre una abrazadera de soldadura y la ranura. En tales realizaciones, el soplete de soldadura puede estar montado para un movimiento lineal en relación con el brazo de control. Por ejemplo, el soplete de soldadura puede estar montado para un movimiento lineal en relación con el extremo del brazo de control al que está conectado, cuando el soplete de soldadura está en la posición de funcionamiento.

40 Ciertas direcciones se definen en el presente documento con respecto al equipo de soldadura. Estas direcciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia. El eje horizontal es paralelo a la anchura del equipo. El eje horizontal es (durante el uso del equipo de soldadura cuando está dispuesto para permitir que el soplete suelde en la ranura) sustancialmente paralelo a la tangente de la sección transversal del tubo, en la localización que se está soldando. Se apreciará que en el sistema de coordenadas del cuerpo que se está soldando, la orientación del eje horizontal puede cambiar. La longitud del equipo es sustancialmente paralela a los ejes longitudinales de los tubos a soldarse. El eje vertical es preferentemente paralelo a la altura del equipo. Por lo tanto, el eje vertical es normalmente (durante el uso del equipo de soldadura cuando está dispuesto para permitir que el soplete suelde en la ranura) sustancialmente paralelo al radio del tubo en la localización que se está soldando.

50 El soplete de soldadura puede estar montado para un movimiento de rotación alrededor de una pluralidad de ejes que sean sustancialmente horizontales, en relación con el equipo de soldadura, entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada.

55 El soplete de soldadura puede estar montado para un movimiento de contra-rotación alrededor de al menos dos de esos ejes. Por ejemplo, durante el uso del soplete puede rotar alrededor de un eje horizontal y contra-rotar alrededor de otro eje horizontal. Durante el movimiento del soplete de soldadura entre la posición de funcionamiento y desacoplada, el soplete de soldadura puede hacerse rotar unas cantidades sustancialmente iguales y opuestas alrededor de los dos ejes, manteniendo de este modo sustancialmente la misma orientación en la posición de funcionamiento y desacoplada.

60 El equipo de soldadura puede comprender un brazo de control conectado al soplete, en el que el movimiento del brazo de control efectúa el movimiento del soplete entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada. El brazo de control se monta preferentemente en el equipo de soldadura para un movimiento de rotación alrededor del eje horizontal. El brazo de control puede estar segmentado. El brazo de control puede comprender una pluralidad de articulaciones. El brazo de control puede comprender una articulación de codo. El brazo de control puede comprender una articulación de bola y cavidad. El brazo de control puede estar montado en el equipo de soldadura para un movimiento lineal en una dirección a lo largo de la longitud del equipo. El brazo de control puede ser

robótico.

La localización del eje horizontal puede ser móvil con respecto al cuerpo principal de equipo, o fija con respecto al cuerpo principal de equipo de soldadura. Por ejemplo, en el caso en el que se proporciona un brazo de control, el brazo puede estar montado para un movimiento de rotación alrededor de un eje horizontal fijo en el equipo de soldadura. Como alternativa, el eje horizontal puede estar montado para un movimiento lineal a lo largo de la longitud del equipo de soldadura.

El equipo de soldadura puede comprender además una unidad de control. La unidad de control puede estar dispuesta para facilitar la orientación del soplete de soldadura entre la posición de funcionamiento y la posición de desacoplada. Alternativa o adicionalmente, la unidad de control puede estar dispuesta para facilitar la orientación del soplete de soldadura a lo largo de la ranura, preferentemente a lo largo del centro de la ranura. Por ejemplo, la unidad de control puede estar dispuesta para facilitar el seguimiento de costura del soplete de soldadura. La unidad de control puede estar dispuesta para facilitar la orientación del soplete de soldadura a través del brazo de control. La unidad de control puede estar dispuesta para recibir, durante el uso, una señal relativa a la posición del soplete de soldadura dentro de la ranura y para facilitar el movimiento del soplete de soldadura en función de esta señal.

El equipo de soldadura puede montarse preferentemente para un movimiento en una abrazadera de tubo, por ejemplo, una abrazadera de tubo circunferencial.

El equipo de soldadura puede estar dispuesto para poder hacerse funcionar para soldar en cualquier dirección a lo largo de la ranura. El equipo de soldadura puede ser sustancialmente simétrico alrededor de un plano vertical a lo largo de la longitud del equipo de soldadura. Por ejemplo, una disposición de alimentación de alambre en el equipo es preferentemente igualmente visible desde ambos lados del equipo de soldadura.

Como la presente invención puede no requerir necesariamente el soplete de soldadura para poderse rotar alrededor de un eje vertical, el equipo de soldadura puede ser más compacto, especialmente a lo largo de su anchura (a lo largo de la ranura). El equipo de soldadura de acuerdo con las realizaciones de la invención también puede ser más simple, ligero y/o fácil de mantener que los equipos de soldadura conocidos.

Las realizaciones de la presente invención, que pueden ser de particular beneficio se refieren a un equipo de soldadura que comprende una pluralidad de sopletes de soldadura. El equipo de soldadura puede comprender una pluralidad, o incluso una multiplicidad de sopletes de soldadura. En particular, ciertas realizaciones de la presente invención pueden ser en la forma de disposiciones dobles del soplete de soldadura relativamente compactas. Una pluralidad de sopletes de soldadura en un único equipo puede ser específicamente ventajosa en ciertas aplicaciones porque, por ejemplo, puede reducirse el tiempo necesario para soldar los tubos entre sí. En el caso en el que el equipo de soldadura de la presente invención comprenda una pluralidad de sopletes de soldadura, cualquiera, o todos, de la pluralidad de sopletes pueden estar dispuestos de acuerdo con cualquier aspecto de la presente invención.

La solicitud de patente internacional N.º PCT/EP99/10505 (publicación número WO00/38872) describe el uso de dos sopletes de soldadura en un único equipo y los contenidos de esta solicitud se incorporan en su totalidad en el presente documento por referencia. La pluralidad de sopletes de soldadura puede estar dispuesta de acuerdo con cualquier aspecto del aparato de soldadura descrito en el documento PCT/EP99/10505. En particular, las reivindicaciones de la presente solicitud pueden modificarse para incluir la característica del aparato de soldadura del documento PCT/EP99/10505, y la presente invención puede definirse además con referencia a las características del método y/o el aparato descritos o reivindicados en la solicitud de patente relacionada mencionada anteriormente. Por ejemplo: al menos dos sopletes de dicha pluralidad de sopletes de soldadura por arco pueden estar dispuestos directamente adyacentes entre sí de tal manera que, durante el funcionamiento de los sopletes, los arcos de dichos al menos dos sopletes se producen directamente uno después del otro en la ranura; el arco producido por cada uno de dicha pluralidad de sopletes de soldadura por arco puede guiarse independientemente de manera automática electrónicamente averiguando las características eléctricas de la soldadura con respecto a cada tubo, respectivamente; y/o el equipo de soldadura puede estar configurado de tal manera que puede usarse para soldar entre sí dos tubos establecidos de extremo a extremo que definen entre ellos una ranura, estando las paredes que definen la ranura separadas por un ángulo de menos de 10 grados.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un equipo de soldadura que comprende un soplete de soldadura que puede moverse, durante el uso del equipo de soldadura cuando se dispone para permitir que el soplete suelde en una ranura, entre (i) una posición de funcionamiento en la que el soplete de soldadura se coloca en la ranura, y (ii) una posición desacoplada en la que el soplete de soldadura se coloca lejos de la ranura. La posición del soplete que se resuelve en una dirección a lo largo de la anchura del equipo cuando en la posición desacoplada es sustancialmente la misma que cuando el soplete está en la posición de funcionamiento. La separación del soplete de la ranura cuando en la posición desacoplada tiene preferentemente, tanto un componente en la dirección de la altura del equipo como un componente en la dirección de la longitud del equipo.

- De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para soldar dos tubos entre sí que comprende las etapas de: disponer dos tubos extremo con extremo, conformándose los tubos de tal manera que se define una ranura que se extiende circunferencialmente entre los extremos de los tubos, proporcionar un equipo de soldadura para soldar en la ranura, comprendiendo el equipo de soldadura un soplete de soldadura, hacer rotar el soplete de soldadura alrededor de un eje que es sustancialmente horizontal con respecto al equipo de soldadura, entre una posición de funcionamiento en la que el soplete de soldadura se coloca para soldar en la ranura, y una posición desacoplada en la que el soplete de soldadura se coloca lejos de la ranura, caracterizado por que el eje es paralelo a la anchura del equipo.
- El método puede comprender también la etapa de mover el soplete en una dirección lineal a lo largo de la longitud del equipo, y preferentemente en relación con el cuerpo principal de equipo, entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada.
- Durante el movimiento entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada, el soplete de soldadura se hace rotar ventajosamente alrededor del eje horizontal menos de 110 grados. El equipo de soldadura puede hacerse rotar alrededor del eje horizontal más de 40 grados durante el movimiento entre la posición de funcionamiento y la posición de desacoplada. Durante el movimiento entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada, el soplete de soldadura puede hacerse contra-rotar alrededor de dos ejes horizontales. El soplete de soldadura puede hacerse contra-rotar unas cantidades sustancialmente iguales y opuestas, manteniendo de este modo sustancialmente la misma orientación en las posiciones de funcionamiento y desacoplada.
- El equipo de soldadura se monta normalmente en una abrazadera de tubo durante la soldadura. La abrazadera de tubo está normalmente dispuesta circunferencialmente alrededor del tubo. El método de la presente invención puede incluir la etapa de montar el equipo en la abrazadera de tubo, y también puede incluir la etapa de mover el equipo de soldadura a lo largo de la abrazadera de tubo.
- La soldadura a lo largo de la ranura se efectúa normalmente moviendo el equipo de soldadura (por ejemplo a lo largo de la abrazadera de tubo), mientras que el soplete está en la posición de funcionamiento. El equipo de soldadura puede estar dispuesto para soldar toda la longitud de la ranura en una pasada de soldadura, pero se dispone preferentemente para soldar una parte discreta, o sector, de la ranura en una pasada de soldadura.
- El movimiento del soplete de soldadura a la posición desacoplada es específicamente beneficioso después de que el equipo de soldadura haya completado una pasada de soldadura. Cuando el soplete está en la posición desacoplada el equipo de soldadura puede ser capaz de moverse libremente alrededor del tubo (por ejemplo, para volver al comienzo de la siguiente pasada de soldadura) sin riesgo de dañar el soplete de soldadura en el tubo, la ranura, o a través de una colisión con otro equipo de soldadura, si tal se proporciona. El método de la presente invención puede incluir la etapa de soldadura en la ranura mientras se mueve el equipo de soldadura cuando el soplete está en la posición de funcionamiento, formando de este modo una soldadura alrededor de una parte circunferencial de la ranura. El método también puede incluir la etapa de a continuación, mover el soplete de soldadura a la posición desacoplada.
- Puede proporcionarse un equipo de soldadura adicional para soldar en la ranura, comprendiendo el equipo de soldadura adicional un soplete de soldadura. El equipo de soldadura adicional puede estar dispuesto de acuerdo con cualquier aspecto de la presente invención. El método puede comprender la etapa de soldar en la ranura con el equipo de soldadura adicional.
- El método puede comprender la etapa de mover el soplete de soldadura del primer equipo de soldadura a la posición desacoplada anterior, y, posiblemente, inmediatamente anterior, el soplete de soldadura del equipo de soldadura adicional está en la proximidad del primer equipo de soldadura. El método puede comprender la etapa de mover el soplete de soldadura del primer equipo de soldadura a la posición desacoplada mientras que el soplete de soldadura del equipo de soldadura adicional está tanto en la proximidad del primer equipo de soldadura como en la posición de funcionamiento. Disponiendo los equipos de soldadura a estar, en alguna fase en el proceso de soldadura, en la proximidad uno de otro, puede ser eficaz en la reducción del tiempo de inactividad. Por ejemplo, los equipos de soldadura pueden estar dispuestos de tal manera que el equipo de soldadura adicional esté a punto de completar su pasada de soldadura poco después de que el primer equipo de soldadura haya completado una pasada de soldadura, acabando estos pases de soldadura sustancialmente en la misma posición en la ranura. El soplete de soldadura del primer equipo de soldadura puede moverse a la posición desacoplada al término de su etapa de soldadura, para permitir que el equipo de soldadura adicional complete su pasada de soldadura.
- Los equipos de soldadura pueden considerarse como que están en la proximidad cuando están a menos de dos, más preferentemente a menos de una, anchura de equipo de separación, y aún más preferentemente a menos de la mitad de una anchura de equipo de separación. Los equipos de soldadura pueden estar casi tocándose entre sí. Los equipos de soldadura pueden considerarse como que están en la proximidad cuando la separación angular de sus puntos medios alrededor del tubo es menor que 40 grados, más preferentemente menor que 20 grados y aún más preferentemente menor que 10 grados, aunque esto puede, por supuesto, estar en función del diámetro del tubo que se está soldando.

Como se ha mencionado anteriormente, el método de la presente invención puede incluir la etapa de soldar en la ranura mientras se mueve el primer equipo de soldadura cuando el soplete de soldadura está en la posición de funcionamiento, formando de este modo una soldadura alrededor de una primera parte circunferencial de la ranura. El movimiento del equipo de soldadura adicional alrededor de una parte del tubo puede efectuarse, mientras que se suelda en la ranura con el equipo de soldadura adicional, formando de este modo una soldadura alrededor de una segunda parte circunferencial de la ranura, en el que la segunda parte circunferencial de la ranura linda con, en al menos un extremo, la primera parte circunferencial de la ranura, y en el que el movimiento del equipo de soldadura adicional hacia la unión entre la primera parte circunferencial y la segunda parte circunferencial de la ranura, se efectúa después de que el soplete de soldadura del primer equipo de soldadura se haya movido a la posición desacoplada.

Puede proporcionarse una multiplicidad de equipos de soldadura adicionales. La multiplicidad de equipos de soldadura puede estar dispuesta en la misma abrazadera de tubo. La multiplicidad de equipos de soldadura puede estar dispuesta en diferentes abrazaderas de tubo dispuestas en cualquier lado de la ranura. Al menos dos de los equipos de soldadura pueden estar dispuestos para soldar unas partes circunferenciales específicas, o sectores, de la ranura. Por ejemplo, pueden proporcionarse cuatro equipos de soldadura, estando dispuestos dos equipos de soldadura por abrazadera de tubo. Como alternativa, pueden proporcionarse ocho equipos de soldadura, estando dispuestos cuatro equipos de soldadura por abrazadera de tubo. Cada equipo de soldadura puede estar dispuesto para soldar una parte de 90 grados de la ranura. La posición de inicio/parada de la pasada de soldadura y/o la longitud angular de la pasada de soldadura pueden variar a través del proceso de soldadura. Por ejemplo, la longitud angular de una pasada de soldadura específica cualquiera puede optimizarse para la calidad/el tiempo de soldadura por una unidad de software.

El primer equipo de soldadura puede estar dispuesto para soldar desde un primer lado de la ranura. Un equipo de soldadura adicional puede estar dispuesto para soldar desde ese primer lado de la ranura. Como alternativa, un equipo de soldadura adicional puede estar dispuesto para soldar desde el otro lado de la ranura.

Al menos dos de los equipos de soldadura pueden estar dispuestos para soldar en direcciones circunferenciales opuestas.

En algunas disposiciones de soldadura de tubos, puede ser necesario usar ligeramente dos tipos diferentes de equipo de soldadura. Por ejemplo, por razones ergonómicas, puede ser necesario usar unos equipos de soldadura con diferentes diseños de panel de control y/o diferentes disposiciones de alimentación de alambre en función de en qué dirección circunferencial van a soldar los equipos de soldadura. Los equipos se llaman normalmente equipos de mano izquierda o de mano derecha. Haciendo rotar los sopletes de soldadura alrededor de un eje que es sustancialmente horizontal en relación con el equipo de soldadura (de acuerdo con el método de la presente invención) puede eliminarse la necesidad de estas diferencias ergonómicas y puede permitirse una pluralidad de equipos de soldadura idénticos para usarse en el tubo. Al menos el 75 %, y más preferentemente la totalidad, de los equipos de soldadura que se proporcionan pueden ser idénticos.

Los tubos pueden ser para una tubería basada en tierra, pero son preferentemente para una tubería de aguas profundas.

Al menos parte de los tubos puede comprender un recubrimiento, por ejemplo, un revestimiento de hormigón.

Como se apreciará, las características de uno o más de los aparatos y métodos de la invención descritos anteriormente pueden incorporarse en otros aparatos y métodos de la invención. A modo de ejemplo, el equipo de soldadura en el método de la presente invención puede comprender una pluralidad de sopletes de soldadura, en el que el método de soldadura comprende la etapa de hacer rotar la pluralidad de sopletes de soldadura alrededor de un eje sustancialmente horizontal, en relación con el equipo de soldadura, entre una posición de funcionamiento en la que los sopletes de soldadura se colocan para soldar en la ranura, y una posición desacoplada en la que los sopletes de soldadura se colocan lejos de la ranura.

Descripción de los dibujos

A continuación se describirán varias realizaciones de la invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos de los cuales:

Las figuras 1a y 1b son vistas laterales de un equipo de soldadura de acuerdo con una primera realización de la invención;

La figura 2 es un dibujo esquemático de dos tubos a soldarse entre sí por los equipos de acuerdo con la primera realización de la invención;

La figura 3 es una vista en perspectiva de un equipo de soldadura de acuerdo con una segunda realización de la invención;

La figura 4 es un dibujo esquemático de dos tubos a soldarse entre sí por los equipos de acuerdo con la segunda realización de la invención; y

La figura 5 muestra una vista frontal de una disposición de tubo y una abrazadera de tubo de acuerdo con una tercera realización de la invención.

Descripción detallada

5 Se conoce el uso de los equipos de soldadura en disposiciones de soldadura de tubos automatizadas, especialmente cuando se colocan oleoductos o gasoductos. En tales disposiciones, al menos dos equipos de soldadura se montan normalmente, en una abrazadera de tubo, para un movimiento circunferencial alrededor del tubo. Con el fin de reducir la probabilidad de que un soplete de soldadura en los equipos de soldadura interfiera con las partes del tubo (por ejemplo, la ranura o la soldadura), se conoce el mover un soplete de soldadura a una posición desacoplada. En disposiciones conocidas, el soplete de soldadura tiende a rotar hacia un lado alrededor de un eje vertical (es decir, un eje que es en general radial cuando el equipo de soldadura está montado en un tubo).

15 Estas disposiciones conocidas tienen un número de desventajas. En particular, el equipo de soldadura, cuando el soplete está en la posición desacoplada, tiende a ser relativamente incómodo en el tubo. El equipo de soldadura ocupa también una cantidad relativamente grande de espacio alrededor de la circunferencia del tubo. El equipo de soldadura también puede ser excesivamente complejo, pesado, y/o difícil de mantener.

20 Haciendo referencia a las figuras 1a y 1b, un equipo de soldadura 1 de acuerdo con una primera realización de la presente invención comprende un soplete de soldadura 3, un cuerpo principal 5 y un brazo de control robótico 7 conectado entre el soplete 3 y el cuerpo principal 5. Durante el uso, el equipo de soldadura se monta, sobre unos carriles 9, en una abrazadera de tubo 11 unida a un tubo 13.

25 Toda la superficie exterior del tubo tiene un revestimiento de hormigón 15, excepto a lo largo de la longitud de recorte 17 en el extremo del tubo a soldarse, el revestimiento 15 se ha eliminado para permitir el montaje de la abrazadera de tubo 11. El tubo también tiene un revestimiento de plástico relativamente delgado (no mostrado) localizado radialmente entre el propio tubo de acero y el revestimiento de hormigón. El recubrimiento de plástico también se recorta desde el extremo del tubo a soldarse. La abrazadera de tubo 11 está localizada en la unión entre el recubrimiento plástico y el tubo de acero (estando el revestimiento de plástico en el lado izquierdo de la abrazadera figura 1a, y estando el tubo de acero en el lado derecho de la abrazadera figura 1a).

30 Antes de la soldadura, el tubo 13 está dispuesto extremo a extremo con un segundo tubo (no mostrado). Los tubos están conformados de tal manera que se define una ranura que se extiende circunferencialmente 19 entre los extremos de los tubos.

35 En la primera realización de la invención, el soplete de soldadura 3 está montado para un movimiento de rotación alrededor de dos ejes 21, 23 en el brazo de control 7. Los ejes son tanto horizontales, con respecto al equipo de soldadura 1, como paralelos a la anchura del equipo (estando la anchura del equipo en una dirección hacia dentro de la página en las figuras 1a y 1b). A medida que el equipo de soldadura se monta en un tubo, los ejes horizontales son paralelos a la tangente del tubo en la localización que se está soldando.

40 El primer eje 21 (en la base del brazo de control 7) está localizado aproximadamente en el centro en el cuerpo principal de equipo. El segundo eje 23 (colocado en la unión entre la parte de base 7' del brazo de control 7, y la parte exterior 7" del brazo de control 7) define una articulación de codo en el brazo 7. El soplete de soldadura 3 está montado para un movimiento de contra-rotación alrededor de los dos ejes.

45 El soplete de soldadura 3 está montado también para un movimiento lineal en una dirección a lo largo de la longitud L del equipo. El primer eje 21 está montado en una guía de deslizamiento 25. La propia guía de deslizamiento está montada de manera fija en el cuerpo principal 5 del equipo de soldadura 1, pero comprende una disposición de carril/deslizador para permitir un movimiento lineal relativo entre el primer eje 21 en el brazo de control 7 (y por lo tanto del soplete de soldadura 3) y el cuerpo principal de equipo de soldadura 5.

50 El soplete de soldadura 3 puede moverse, alrededor de los ejes horizontales 21, 23, y (en menor medida) en la guía de deslizamiento 25, entre una posición de funcionamiento (mostrada en la figura 1a) y una posición desacoplada (mostrada en la figura 1b).

55 Una unidad de control en el equipo de soldadura (no mostrada) facilita la orientación del soplete de soldadura 3 entre las dos posiciones. En la posición de funcionamiento, el soplete de soldadura 3 se coloca en la ranura 19. En la posición desacoplada, el soplete se coloca lejos de la ranura 19.

60 El equipo de soldadura está dispuesto de tal manera que en la posición desacoplada, el soplete de soldadura 3 está lo suficientemente lejos de la ranura 19 para eliminar en gran medida la posibilidad de interferencia con el tubo. El equipo de soldadura, cuando el soplete de soldadura está en la posición desacoplada, también permite el paso del soplete de soldadura en un segundo equipo de soldadura a lo largo de la ranura (véase más abajo con referencia a la figura 2). Disponiendo el soplete de soldadura para montarse durante el movimiento de rotación alrededor de los ejes horizontales, el equipo de soldadura tiende a ser (al menos en la posición de desacoplada) más compacto y

fácil de manejar en la abrazadera de tubo que en una disposición en la que el soplete puede hacerse rotar alrededor de un eje vertical. Por lo tanto, el equipo de soldadura ocupa relativamente poco espacio en la circunferencia del tubo cuando el soplete de soldadura está en la posición desacoplada.

5 Durante el movimiento hacia la posición desacoplada, se hace rotar 100 grados el soplete de soldadura 3 alrededor del primer eje horizontal 21 (la parte de base 7' del brazo 7 se mueve desde 110 grados respecto a la vertical (figura 1a) a 10 grados respecto a la vertical (figura 1b)). El soplete se hace contra-rotar también 110 grados en la dirección opuesta alrededor del segundo eje horizontal (la parte exterior 7" del brazo 7 se mueve desde -10 grados respecto a la parte de base 7' (figura 1a), hasta +80 grados respecto a la parte de base 7' (figura 1b)). Por lo tanto, el soplete
10 mantiene la misma orientación (es decir, sustancialmente vertical) en las posiciones de funcionamiento y desacoplada.

El primer eje 21 también se mueve, en relación con el cuerpo principal de equipo de soldadura, una corta distancia (lineal) a lo largo de la guía deslizante 25.

15 Aunque el equipo de soldadura se muestra con el soplete en las posiciones de funcionamiento/desacoplada específicas en las figuras 1a y 1b, el soplete de soldadura en el equipo de soldadura de la primera realización de la invención, puede hacerse funcionar entre una posición desplegada en la que la parte de base 7' del brazo 7 está en cualquier parte entre 70 y 110 grados respecto a la vertical, y una posición desacoplada en la que la parte de base 7' está en cualquier parte entre 10 grados y 70 grados respecto a la vertical.
20

En la posición desacoplada, el soplete se levanta hacia fuera y lejos de la ranura 19. La rotación alrededor de un eje horizontal permite el movimiento del soplete (entre las posiciones de funcionamiento y desacoplada) para comprender un componente radial (con respecto al tubo). Por lo tanto, el equipo de soldadura de la primera
25 realización proporciona también un control mejorado del soplete de soldadura en la dirección radial.

Haciendo referencia a la figura 2, se usan dos equipos de soldadura 1a, 1b de acuerdo con la primera realización de la invención en un método de soldar dos tubos 13 entre sí.

30 Los dos tubos 13a, 13b están dispuestos extremo a extremo y están conformados de tal manera que una ranura que se extiende circunferencialmente 19 está definida entre los extremos de los tubos 13a, 13b. Cada tubo tiene un recubrimiento de hormigón 15, y una región de recorte 17 (el chaflán del recorte se ha exagerado en las figuras, y en la práctica se extiende en una dirección sustancialmente radial). En la región de recorte, se monta una abrazadera de tubo 11a en un lado de la ranura y se monta otra abrazadera de tubo 11b en el otro lado de la ranura 19. Las dos
35 abrazaderas de tubo están localizadas sobre la interfaz de revestimiento de plástico/acero de sus tubos respectivos.

Un equipo de soldadura 1 de acuerdo con la primera realización está montado en cada una de las abrazaderas de tubo. Durante el uso, el primer equipo de soldadura 1a (mostrado en la abrazadera de tubo de la derecha en la figura 2) se mueve alrededor de un sector de 180 grados de la abrazadera de tubo 11a, mientras que el soplete de
40 soldadura está en la posición de funcionamiento, formando de este modo una soldadura circunferencial en un sector de la ranura. El equipo de soldadura sigue la localización del soplete en la ranura a medida que el equipo se mueve circunferencialmente alrededor del tubo, garantizando de este modo una calidad de soldadura adecuada. Como es típico con los sopletes de soldadura, el soplete no apunta directamente hacia el centro de la tubería durante la soldadura (es decir, no es exactamente radial), pero en su lugar apunta un poco lejos del mismo, formando un
45 ángulo de 8 grados con el radio (en el plano de la junta de tubo).

El segundo equipo de soldadura 1b (mostrado en la abrazadera de tubo de la izquierda 11b en la figura 2) se mueve alrededor del sector de 180 grados opuesto de la abrazadera de tubo (mostrado por la flecha continua en la figura 2), formando de este modo una soldadura circunferencial adicional sobre este sector de la junta de tubo.
50

Cuando el primer equipo de soldadura 1a termina una pasada de soldadura, se hace rotar el soplete de soldadura alrededor de los ejes horizontales 21, 23 desde la posición de funcionamiento hasta la posición desacoplada, y el equipo vuelve a su posición de partida para comenzar la siguiente pasada de soldadura (mostrado por la flecha discontinua en la figura 2).
55

La figura 3 muestra un equipo de soldadura 101 de acuerdo con una segunda realización de la invención que funciona en una ranura de menos de 10 grados. El equipo de soldadura 101 es sustancialmente como se ha descrito con referencia a la primera realización, excepto para las características descritas a continuación.

60 El equipo de soldadura 101 comprende dos sopletes de soldadura 103, 103'. Cada soplete de soldadura está conectado a un brazo de control 107 para un movimiento de rotación alrededor de un eje horizontal 121, 121' sustancialmente paralelo a la anchura del equipo. En la segunda realización de la invención, el equipo es de una anchura suficiente que el eje horizontal 121 del primer soplete de soldadura no es lo bastante paralelo al eje horizontal 121' del segundo soplete de soldadura (siendo ambos ejes horizontales paralelos a la tangente de la sección transversal del tubo en la localización que se está soldando).
65

Los sopletes de soldadura están dispuestos directamente adyacentes entre sí de tal manera que, durante el funcionamiento de los sopletes, los arcos de los dos sopletes se producen directamente uno después del otro en la ranura. Una característica de este tipo se describe en la publicación de patente internacional N.º WO00/38872.

5 Los sopletes de soldadura 103 no rotan alrededor de un eje vertical en la posición desacoplada. Esto permite que el equipo de soldadura sea más compacto (especialmente con el soplete en la posición desacoplada) y más fácil de mantener que algunos equipos de soldadura conocidos, específicamente los equipos conocidos de soldadura de doble soplete.

10 Montando los sopletes para un movimiento alrededor de un eje horizontal entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada, los sopletes de soldadura tienen también una trayectoria que interfiere con un menor número de elementos en el equipo de soldadura y/o en el tubo, que la trayectoria del soplete de soldadura en algunos equipos de soldadura conocidos.

15 La figura 4 es un dibujo esquemático de dos equipos de soldadura 101a, 101b de acuerdo con la segunda realización de la invención, montados en dos tubos 113. El método de uso de los equipos de soldadura es sustancialmente como se ha descrito con referencia a la primera realización. Durante el uso, el primer equipo de soldadura 101a (mostrado sobre la abrazadera de tubo de la derecha en la figura 4) se mueve alrededor de un sector de la abrazadera de tubo 111a, mientras que los sopletes de soldadura están en la posición de funcionamiento, formando de este modo una soldadura circunferencial en un sector de la ranura. El segundo equipo de soldadura 101b (mostrado sobre la abrazadera de tubo de la izquierda en la figura 4) se mueve alrededor de otro sector de la abrazadera de tubo 111b, formando de esta manera otra soldadura circunferencial.

20 Cuando el primer equipo de soldadura 101a termina una pasada de soldadura, los sopletes de soldadura 103, 103' se hacen rotar alrededor del eje horizontal 121, 121' desde la posición de funcionamiento hasta la posición desacoplada, y el equipo vuelve a su posición de partida para comenzar la siguiente pasada de soldadura.

25 La figura 5 muestra una vista frontal de una disposición de tubo y de abrazadera de tubo de acuerdo con una tercera realización de la invención. Una abrazadera de tubo 211 está montada en cada uno de los tubos a soldarse (sólo se muestra uno de los mismos). La abrazadera de tubo 211 es la que el tubo 213 lleva dos equipos de soldadura 201a, 201b, siendo cada equipo sustancialmente como se ha descrito con referencia a la segunda realización de la invención. Los equipos de soldadura están montados para desplazarse en una dirección circunferencial W y por lo tanto inicialmente en una dirección paralela a la anchura del equipo de soldadura/tangencial del tubo.

30 Durante el uso, el primer equipo de soldadura 201a (en el lado izquierdo de la figura 5) se desplaza en un sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de la abrazadera de tubo 211, formando de este modo una soldadura circunferencial alrededor de un sector de 90 grados de la circunferencia del tubo. Un corto período de tiempo después, el segundo equipo de soldadura 201b (en el lado derecho de la figura 5) se desplaza en un sentido de las agujas del reloj alrededor de la parte circunferencial de 90 grados opuesta de la soldadura.

35 La abrazadera de tubo en el otro tubo (no mostrado) soporta un tercer y cuarto equipo de soldadura. Estos equipos se desplazan a lo largo de las partes de 90 grados (inferiores) opuestas de la circunferencia de una manera similar a la que se ha descrito anteriormente.

40 Después de que el primer equipo de soldadura 201a complete su pasada de soldadura, mueve ambos sopletes de soldadura 203a alrededor de los ejes horizontales desde la posición de funcionamiento hasta la posición desacoplada justo antes de que el tercer equipo de soldadura entre en contacto con los mismos. Esto permite que el tercer equipo de soldadura (no mostrado) suelde en una localización que linda con el extremo de la primera pasada de soldadura, sin que se necesite el movimiento del primer equipo de soldadura (estando los sopletes en la posición desacoplada lo suficientemente lejos de la ranura). Los equipos de soldadura se mantienen lo más cerca posible el uno del otro para reducir el tiempo de inactividad.

45 Los equipos de soldadura mostrados en la figura 5 están dispuestos para soldar inicialmente una parte circunferencial de 90 grados, o sector, de la ranura como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, las posiciones de inicio/parada de los equipos de soldadura en los sectores están optimizadas por el software para un tiempo/calidad de soldadura. Por lo tanto, los sectores no están necesariamente a lo largo de una parte de 90 grados, durante toda la soldadura de los tubos.

50 De acuerdo con una cuarta realización de la invención (no mostrada), cuatro equipos de soldadura de acuerdo con la presente invención están montados en una primera abrazadera de tubo en un lado de la ranura, y cuatro equipos de soldadura están montados en una segunda abrazadera de tubo en el otro lado de la ranura (es decir, ocho equipos de soldadura en total). Cada equipo de soldadura está dispuesto para soldar un sector de la longitud circunferencial de la ranura. Cada equipo lleva dos sopletes.

55 Aunque la presente invención se ha descrito e ilustrado con referencia a unas realizaciones específicas, se apreciará por los expertos en la materia que la invención se presta a muchas variaciones diferentes no ilustradas

específicamente en el presente documento. Por ejemplo, cada equipo de soldadura puede comprender un soplete de soldadura dispuesto para un movimiento de rotación alrededor de solo un único eje horizontal. El equipo de soldadura podría estar dispuesto de tal manera que al mover el soplete entre las posiciones de funcionamiento y desacoplada, el eje no se mueva en una dirección lineal a lo largo de la longitud del equipo. Cada equipo de soldadura puede contener tres o más sopletes.

5

REIVINDICACIONES

1. Una disposición que comprende un equipo de soldadura (1) y dos tubos, estando el equipo de soldadura dispuesto para soldar los dos tubos (13a, 13b) entre sí a lo largo de una ranura que se extiende circunferencialmente (19) entre los extremos de los dos tubos, teniendo el equipo de soldadura (1) una anchura sustancialmente paralela a la tangente de la sección transversal del tubo en la localización que se va a soldar, y una longitud sustancialmente paralela a los ejes longitudinales de los tubos,
- 5 en la que el equipo de soldadura (1) comprende un soplete de soldadura (3), estando el equipo de soldadura dispuesto para permitir que el soplete suelde en la ranura (19) entre los tubos,
- 10 y en la que el soplete de soldadura (3) está montado para un movimiento de rotación alrededor de un eje (21), **caracterizada por que** el eje es sustancialmente horizontal, en relación con el equipo de soldadura (1) y paralelo a la anchura del equipo, de tal manera que el soplete (3) puede moverse entre (i) una posición de funcionamiento en la que el soplete de soldadura (3) está colocado en la ranura (19), y (ii) una posición desacoplada en la que el soplete de soldadura (3) está colocado lejos de la ranura (19).
- 15
2. La disposición de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el movimiento del soplete de soldadura (3) entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada comprende un componente lineal.
3. La disposición de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el equipo de soldadura (1) comprende un cuerpo principal (5), y el eje horizontal está montado para un movimiento lineal en relación con dicho cuerpo principal (5) en una dirección sustancialmente paralela a los ejes longitudinales de los tubos.
- 20
4. La disposición de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el soplete de soldadura (3) está montado para un movimiento de rotación alrededor de una pluralidad de ejes (21, 23) que son sustancialmente horizontales, en relación con el equipo de soldadura (1), entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada.
- 25
5. La disposición de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el soplete de soldadura (3) está montado para un movimiento de contra-rotación alrededor de al menos dos de los ejes horizontales.
- 30
6. La disposición de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el equipo de soldadura comprende además un brazo de control robótico (7) conectado al soplete, en la que el movimiento del brazo de control (7) efectúa el movimiento del soplete entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada.
- 35
7. La disposición de acuerdo con la reivindicación 6, en la que el brazo de control comprende una articulación de codo.
8. La disposición de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el equipo de soldadura comprende una pluralidad de sopletes de soldadura, estando cada soplete dispuesto de acuerdo con el soplete de soldadura de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 40
9. Un método de soldadura de dos tubos entre sí que comprende las etapas de:
- 45 disponer dos tubos (13a, 13b) extremo a extremo, teniendo los tubos una configuración de tal manera que se define una ranura que se extiende circunferencialmente (19) entre los extremos de los tubos, proporcionar un equipo de soldadura (1) para soldar en la ranura (19) para unir los dos tubos entre sí, comprendiendo el equipo de soldadura un soplete de soldadura (3), hacer rotar el soplete de soldadura (3) alrededor de un eje (21) que es sustancialmente horizontal con respecto al equipo de soldadura (1), entre una posición de funcionamiento en la que el soplete de soldadura (3) se coloca para soldar en la ranura (19), y una posición desacoplada en la que el soplete de soldadura se coloca lejos de la ranura, **caracterizado por que** el eje (21) es paralelo a la anchura del equipo (11) de tal manera que el eje (21) es sustancialmente paralelo a la tangente de la sección transversal del tubo en la localización que se está soldando.
- 50
- 55 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que durante el movimiento entre la posición de funcionamiento y la posición desacoplada, se hace contra-rotar el soplete de soldadura (3) alrededor de dos ejes horizontales (21, 23) unas cantidades sustancialmente iguales y opuestas, manteniendo de este modo sustancialmente la misma orientación en las posiciones de funcionamiento y desacoplada.
- 60
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, que comprende la etapa de proporcionar un equipo de soldadura adicional, y soldar en la ranura con el equipo de soldadura adicional.
- 65
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende la etapa de soldadura en la ranura (19) mientras se mueve el primer equipo de soldadura cuando el soplete de soldadura (3) está en la posición de funcionamiento, formando de este modo una soldadura alrededor de una primera parte circunferencial de la ranura, efectuando un movimiento del equipo de soldadura adicional alrededor de una parte del tubo, mientras que se suelda en la ranura

- con el equipo de soldadura adicional, formando de este modo una soldadura alrededor de una segunda parte circunferencial de la ranura, en el que un extremo de la segunda parte circunferencial de la ranura linda con un extremo de la primera parte circunferencial de la ranura, definiendo de este modo una unión y en el que el movimiento del equipo de soldadura adicional a la unión se efectúa después de que el soplete de soldadura del primer equipo de soldadura se haya movido a la posición desacoplada.
- 5
13. Un método de acuerdo con la reivindicación 11 o la reivindicación 12, que comprende la etapa de proporcionar una multiplicidad de equipos de soldadura adicionales para soldar en la ranura.
- 10
14. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que al menos dos de los equipos de soldadura están dispuestos para soldar en direcciones circunferenciales opuestas.

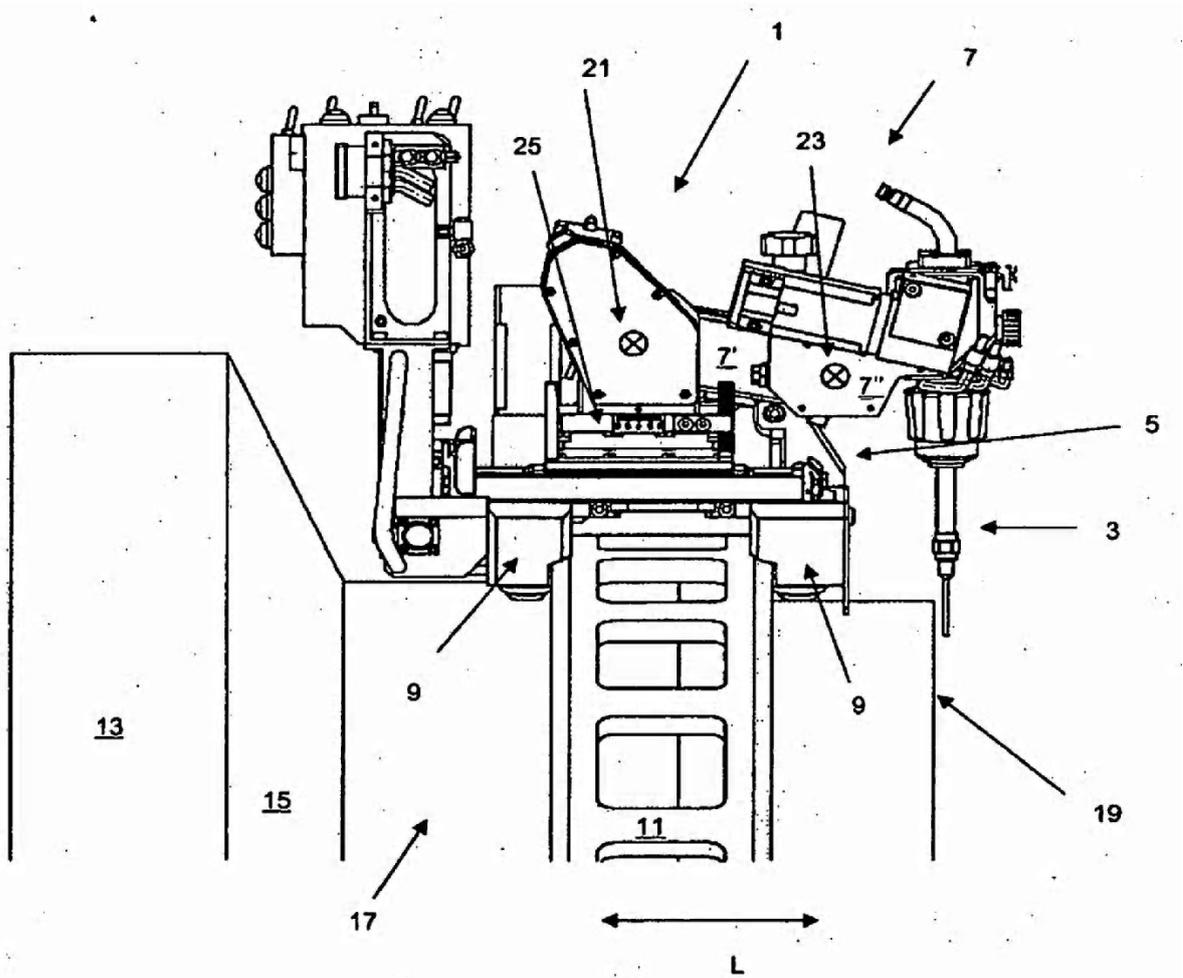


Fig 1a

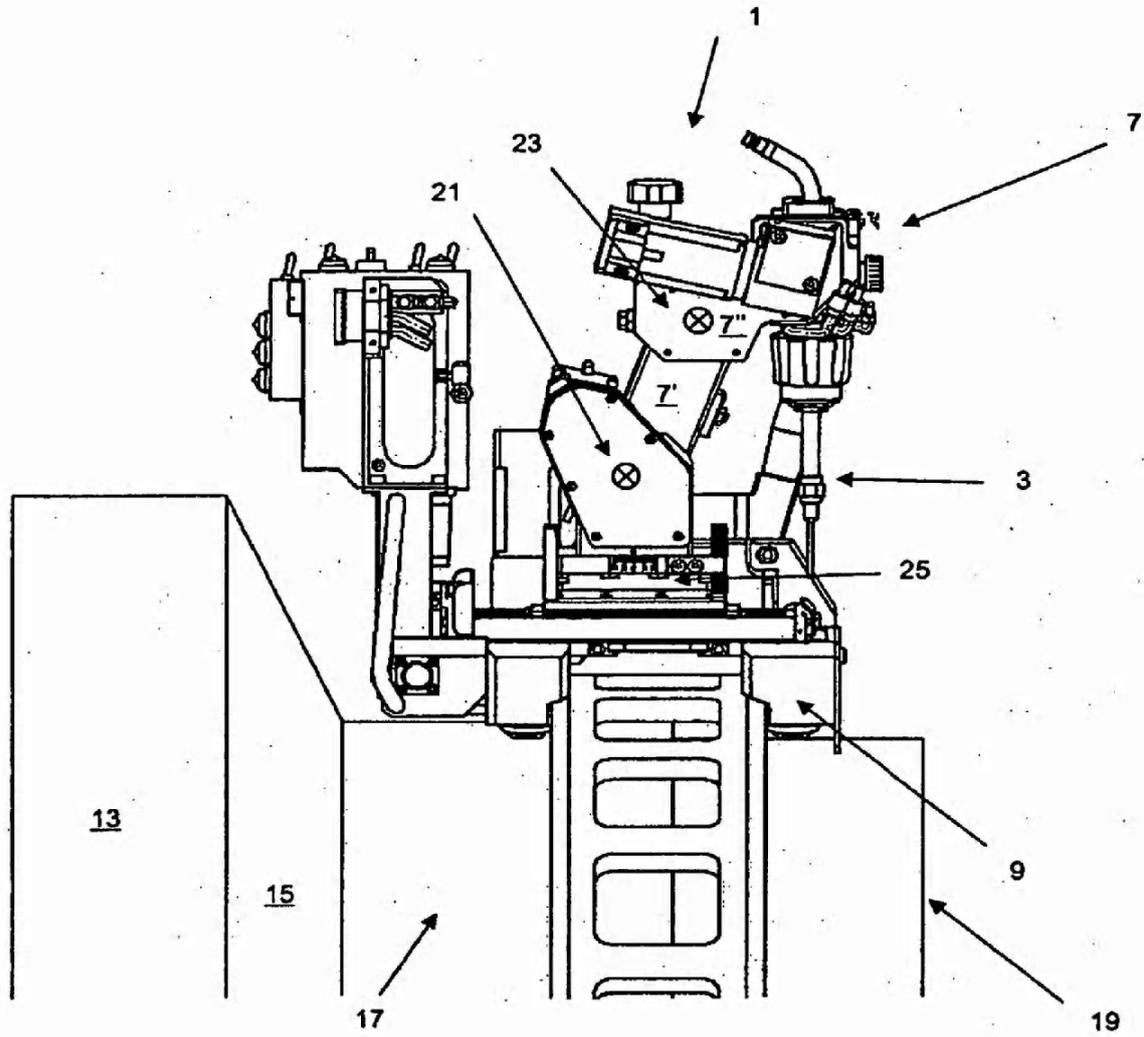
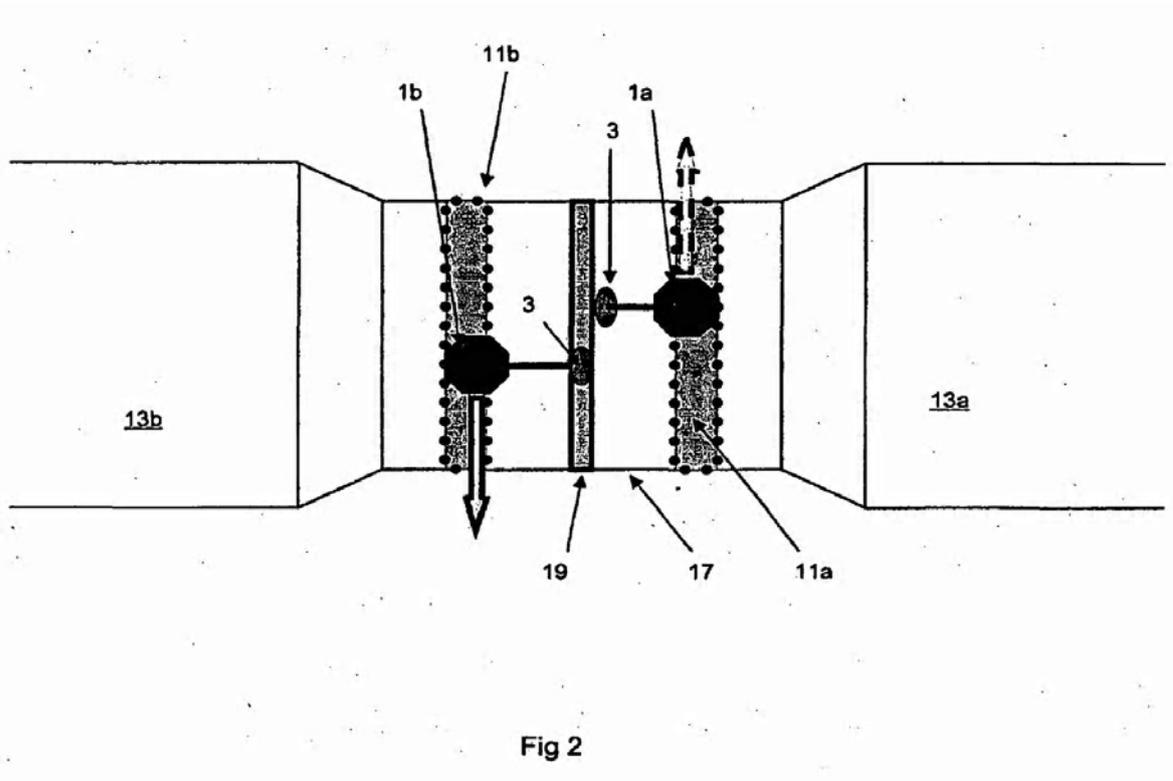


Fig 1b



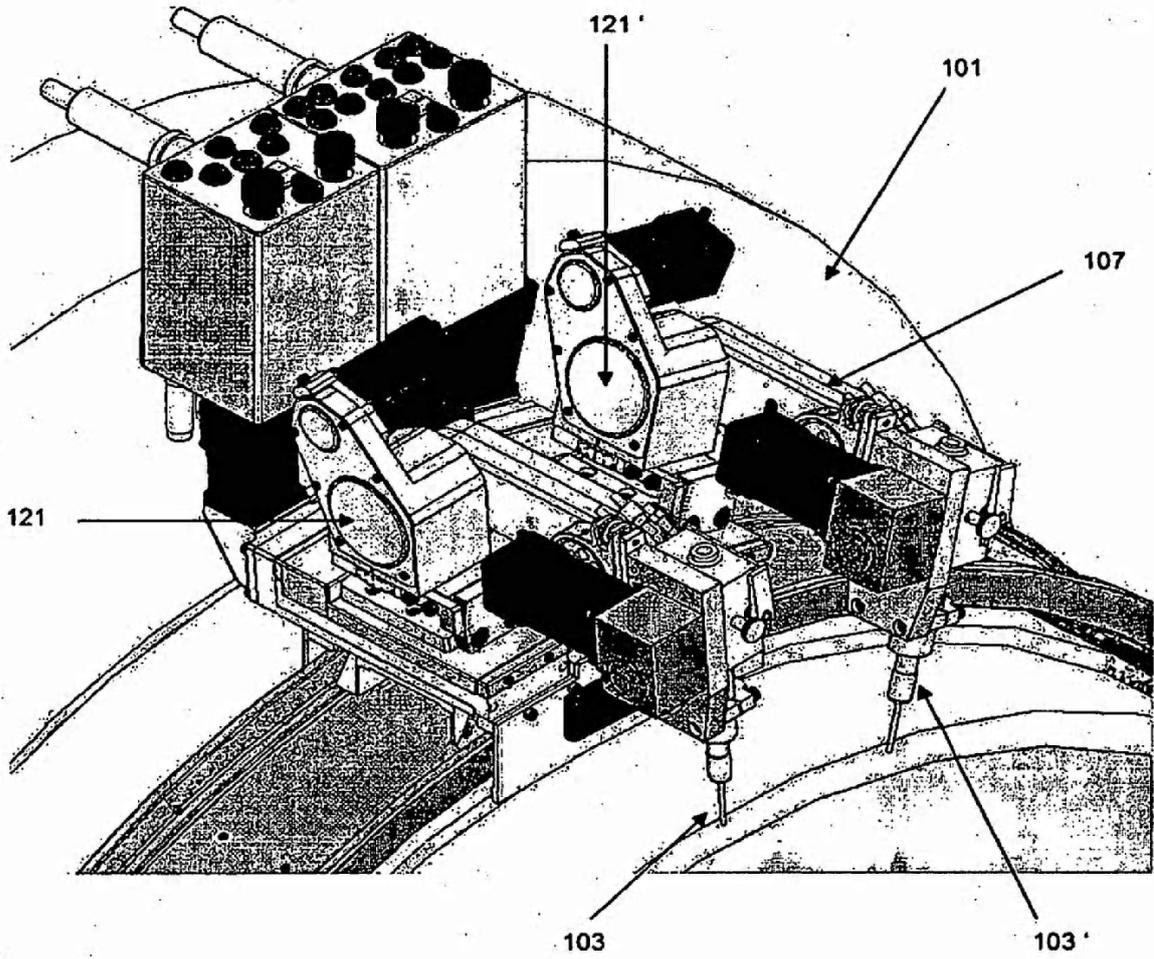


Fig 3

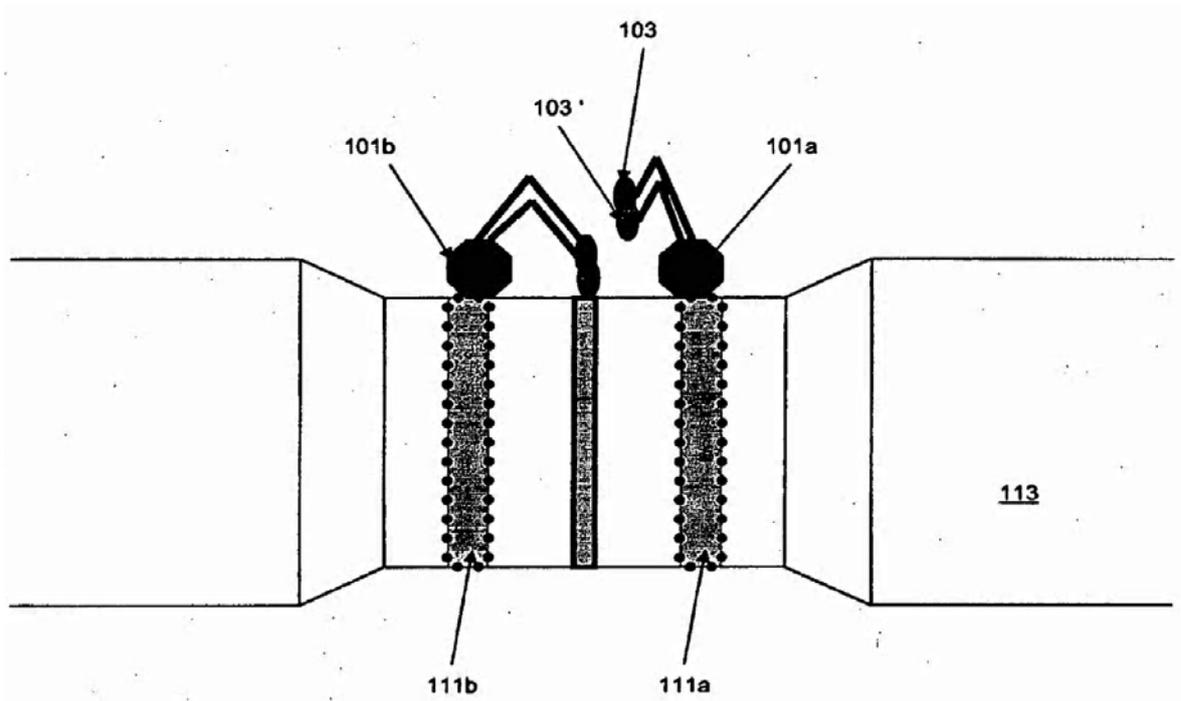


Fig 4

