

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 850 276**

21 Número de solicitud: 202030158

51 Int. Cl.:

**B23K 9/073** (2006.01)

**B23K 9/12** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**25.02.2020**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**26.08.2021**

Fecha de concesión:

**18.01.2022**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**25.01.2022**

73 Titular/es:

**MECANICAS BOLEA, S.A. (90.0%)  
Avda. Bruselas. Pol. Ind. Cabezo Beza  
30353 CARTAGENA (Murcia) ES y  
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA  
(10.0%)**

72 Inventor/es:

**GARCÍA GONZÁLEZ, José y  
HERNÁNDEZ ORTEGA, Juan José**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de soldadura para equipo de soldadura orbital**

57 Resumen:

Procedimiento y dispositivo de soldadura para equipo de soldadura orbital.

Permite la regulación y control de la distancia entre el electrodo (3) y la pieza en su posicionamiento para realizar la unión (U) placa-tubo con el objetivo de resolver el problema originado por la falta de paralelismo entre la cara de apoyo del equipo de soldadura orbital (E) y el plano de la unión en el conjunto del haz tubular (T) en intercambiadores de calor (1) donde la unión (U) placa-tubo se realiza en el interior del propio cabezal (C) del intercambiador (1). La invención permite de una manera rápida, fiable y segura, garantizar mayor reproducibilidad del perfil de la soldadura y del camino de fuga mínimo de la unión (U).

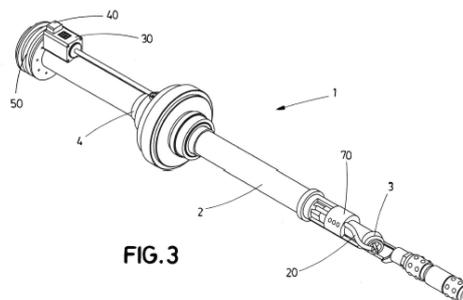


FIG. 3

ES 2 850 276 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de control y dispositivo de soldadura para equipo de soldadura orbital

### 5 OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención pertenece al campo de la soldadura, tanto de ejecución manual como automatizada, y más concretamente a soldadura mediante un equipo de soldadura orbital para la fabricación de haces tubulares de intercambiadores de calor.

10

El objeto de la presente invención es un dispositivo y procedimiento de soldadura en equipo de soldadura orbital, que permiten compensar la falta de paralelismo existente entre el plano de apoyo del equipo de soldeo y el plano en el que se realiza la unión placa-tubo, en intercambiadores de calor donde la unión se realiza en el interior del cabezal, o caja, del intercambiador.

15

### ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Actualmente, es ampliamente conocida la “soldadura orbital”, entendida como el procedimiento por el cual se suelda de modo circular un elemento cilíndrico fijo, o que puede ser fijado en algún tipo de soporte (tuberías, conductos, cañerías hidráulicas, etc.). Se denomina soldadura orbital porque se hace girar u “orbitar” un electrodo alrededor del material o producto a ser soldado.

20

Más concretamente, la soldadura orbital es un tipo de soldadura TIG (del inglés “*Tungsten Inert Gas*”) realizada por fusión del metal base, donde se usa un electrodo de tungsteno no consumible. Así, el proceso de soldadura orbital suelda a través de la energía generada por un arco eléctrico establecido entre un electrodo de tungsteno y la pieza a soldar, usando como protección un gas inerte (GTAW, siglas del inglés “*Gas Tungsten Arc Welding*”). El calor generado por el arco eléctrico funde el material base (acero, acero inox, titanio, aluminio, etc.) y de esta manera se forma la soldadura de fusión, siendo opcional el uso de una varilla de metal de aporte.

30

Generalmente, este tipo de soldadura se emplea para trabajar con tuberías o piezas de forma cilíndrica, para efectuar procesos de soldadura en entornos exigentes, espacios reducidos o de difícil acceso, donde se requiere una soldadura precisa, segura y de alta calidad. En este sentido, se conocen diversos equipos de soldadura orbital, tanto para soldadura de tubería, 5 ES2091545T3, US4009360A, como para la soldadura placa a tubo en intercambiadores, GB2155381A. En este último caso, los equipos de soldadura “placa a tubo” se basan en la introducción de la antorcha (coloquialmente conocida como “pistola”) en la zona de soldadura, y posicionamiento del equipo con respecto a un plano de referencia, en el que se apoya el mismo.

10

Se conocen dispositivos de soldadura placa a tubo de intercambiadores de calor, que permiten una regulación precisa cuando el detalle de la unión a soldar queda a la vista del operador de soldeo, esto es, son situaciones en las que el técnico profesional tiene una visualización directa del punto concreto a soldar. Sin embargo, existe otro tipo de intercambiador de calor (I), como 15 el mostrado en la figura 1, en el que su cabezal (C) o caja se construye mediante soldadura (no atornillado) y la unión (U) placa-tubo queda en el interior del cabezal (C), siendo únicamente accesible a través de unos orificios (O) practicados en el propio cabezal (C). Un ejemplo de este tipo de intercambiador lo constituyen los aerorrefrigerantes utilizados en la industria del petróleo.

20

Para este tipo concreto de intercambiadores de calor (I), la cara en la que se apoya el equipo de soldadura orbital (E) para realizar la unión (U) placa-tubo es la cara del cabezal (C) en el que se encuentran los orificios (O) de acceso para que la antorcha y el electrodo del equipo (E) accedan a la zona de unión (U), tal y como se observa en las figuras 2A y 2B.

25

Así, se ha detectado que, en la gran mayoría de casos, el plano de esta cara presenta importantes errores de paralelismo (desviaciones dimensionales) con respecto al plano de la placa del cabezal (C) donde se localiza la zona de unión (U), lo que impide mantener una distancia fija entre la punta del electrodo y la zona de unión (U), derivando todo ello en una soldadura deficiente y de baja calidad. En este sentido, se conocen equipos de soldadura 30 GTAW Orbital, pero que no consideran en absoluto la corrección y regulación en función de las desviaciones dimensionales.

Además del inconveniente anterior, otro problema radica en la nula visión que tiene el operador de la zona de soldadura, como se aprecia en la figura 2C, lo que dificulta la modificación de la posición del electrodo en cada una de las uniones por parte del operador de soldeo. A este respecto, se conocen procedimientos y dispositivos para el seguimiento del cordón de soldadura como los descritos en las solicitudes de patente US4417127A y US451479A. Sin embargo, ninguno de ellos logra resolver los inconvenientes arriba citados. En concreto, los dispositivos actuales presentan una gran complejidad operativa, no siendo aplicables en estas uniones de difícil acceso, pues están basados en sistemas de trabajo a cara de la placa, como los descritos en US4427868A y US4476367A.

10

Con un equipo convencional de soldadura orbital, el operador de soldeo introduce la antorcha, que sujeta el portaelectrodo y el metal de aporte, a través de un orificio roscado practicado en el cabezal del intercambiador de calor, siendo dicho orificio concéntrico a la soldadura a realizar. La antorcha, en uno de sus extremos (el contrario a la ubicación del portaelectrodo), lleva un cojinete sobre el que desliza la antorcha hasta que ésta es fijada al mismo mediante un perno prisionero. El cojinete incorpora un elemento que se enrosca al agujero del cabezal, siendo una de las caras del cojinete la que sirve de tope con la cara exterior del cabezal. El movimiento longitudinal de la antorcha y posterior fijación al cojinete, por tanto, permite al operador fijar la distancia entre el extremo del electrodo y la cara de apoyo del cojinete.

20

En el procedimiento habitual, para soldar este tipo de intercambiador, el operador de soldeo fija el cojinete a la antorcha teniendo en cuenta la distancia teórica entre la cara de apoyo y el plano donde se realizan la unión. A continuación, introduce la antorcha en el orificio roscado de la primera unión placa-tubo a realizar, comprobando a través de otros orificios (debido a la falta de visibilidad) cómo queda la distancia electrodo-pieza a soldar. En caso de ser necesario un ajuste, el operador suelta el perno prisionero del cojinete y desliza la antorcha hasta conseguir la distancia óptima determinada por el procedimiento de soldadura, y lo vuelve a fijar. A esta operación se la denomina como calibración.

25

30

Generalmente, la distancia apoyo-punta del electrodo queda fijada/calibrada de este modo para el resto de uniones, donde el operario (por razones de tiempo) intenta limitarse a

cambiar el equipo de agujero y fijar el equipo roscándolo al agujero practicado en la cara exterior del cabezal del intercambiador de calor, que sirve de referencia.

5 Sin embargo, la falta de paralelismo entre la cara de apoyo del cabezal del intercambiador de calor donde se apoya el equipo de soldadura orbital y el plano de la unión placa-tubo o el plano de la placa, puede dar lugar a que existan diferencias importantes en la distancia electrodo-pieza obtenida tras la calibración inicial, según la ubicación de la unión en el cabezal de un mismo haz tubular. Esta falta de paralelismo es debida a las deformaciones provocadas en el proceso de fabricación por soldadura del cabezal, a los tratamientos  
10 térmicos aplicados al conjunto del cabezal y al mecanizado posterior de los orificios para tapones y tubos. Estas desviaciones dimensionales o de forma del cabezal del intercambiador de calor afectan de manera importante a la longitud del arco de la soldadura y, por tanto, a la calidad e integridad de la unión soldada, requiriendo tras la calibración inicial una verificación y control, por parte del operador, cada cierto número de uniones en  
15 estos equipos. En medidas realizadas en ensayos previos se ha comprobado que las variaciones de paralelismo entre ambas caras (para un cabezal de un intercambiador de calor de la industria petroquímica) pueden llegar a ser de hasta 5 mm.

En la práctica, por razones de tiempo y económicas, el equipo de soldadura orbital se  
20 posiciona y calibra para una de las uniones placa-tubo y se procura mantener para el resto, lo que puede provocar que las uniones se realicen con una longitud de arco (distancia electrodo – pieza) muy distinta según su ubicación. Estas diferencias en la longitud del arco, se traducen en la obtención de diferentes perfiles de la sección transversal de la unión soldada y diferentes caminos de fuga que pueden llegar a ser inferiores al exigido en los  
25 requisitos de fabricación del equipo, introduciendo además otras imperfecciones en la unión.

Por tanto, el problema técnico que aquí se plantea radica en la falta de paralelismo entre la cara de apoyo del equipo de soldadura orbital y el plano de la unión en el conjunto del haz tubular en intercambiadores de calor donde la unión se realiza en el interior del cabezal del  
30 intercambiador, siendo estos cabezales cerrados; y en la falta de visibilidad de la unión por parte del operador de soldeo.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Mediante la presente invención se solucionan los inconvenientes anteriormente citados proporcionando un dispositivo y procedimiento de soldadura que permiten corregir de una  
5 forma sencilla, fiable y automática los errores de paralelismo existentes entre la cara de apoyo del equipo de soldadura orbital y el plano de la unión en intercambiadores de calor de difícil acceso, en concreto en intercambiadores del tipo donde la unión placa-tubo se realiza en el interior del cabezal (o caja) del mismo. Esta corrección tiene lugar antes de que se inicie el proceso de soldadura del tubo a la placa.

10

Más en particular, la invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo de soldadura para su implementación en la antorcha de un equipo de soldadura orbital, mediante los cuales es posible la regulación y el control de la distancia entre el electrodo y la pieza a soldar antes de iniciarse la soldadura. Así, la invención es aplicable a intercambiadores de  
15 calor donde su cabezal se encuentra cerrado antes de soldar las uniones placa-tubo, y por tanto la unión no es visible desde el exterior. En efecto, la invención consigue regular la distancia de la cara de apoyo a la punta del electrodo, de una forma automática, rápida y económica en cada unión, de tal forma que con ella se garantiza la misma distancia electrodo-pieza en todas las uniones, sin intervención del operador de soldeo y  
20 compensando la falta de paralelismo entre ambas caras.

El procedimiento aquí descrito comprende las siguientes etapas:

25 a) fijar la distancia entre la punta del electrodo del equipo de soldadura orbital y la cara de apoyo del equipo de soldadura orbital;

b) posicionar el equipo de soldadura orbital en el cabezal del intercambiador de calor;

c) programar los valores óptimos de distancia electrodo-plano de la soldadura;

30 d) buscar la referencia de posición de la placa del intercambiador de calor respecto a la posición inicial teórica del electrodo, para cada unión placa-tubo del haz tubular de dicho intercambiador de calor;

e) mover la antorcha del equipo de soldadura orbital de acuerdo con los valores óptimos de distancia electrodo-pieza en cada unión placa-tubo del haz tubular del intercambiador de

calor para compensar la falta de paralelismo entre la cara de apoyo y el plano de la unión placa tubo; y

f) bloquear esa distancia/posición antes de realizar la soldadura en cada unión placa-tubo del haz tubular del intercambiador de calor.

5

Este procedimiento es susceptible de aplicación industrial en todas aquellas uniones placa-tubo que se encuentra en el interior del cabezal o caja de intercambiadores de calor, desde donde el control visual por parte del operador de soldeo no es posible, y es difícil el posicionamiento del electrodo a la distancia óptima de la zona de unión. En particular, esta solución surge para resolver el problema en los intercambiadores donde la cara del cabezal en la que apoya el equipo de soldadura orbital presenta falta de paralelismo con la placa, por lo que la distancia a la que se regula para una de las uniones no es la adecuada para el resto de uniones del mismo haz tubular, comprometiendo esto la calidad de la unión soldada. Así, este procedimiento está basado en lo siguiente:

15

- Fijación y posicionamiento del equipo de soldadura orbital y la antorcha a partir de los valores teóricos de las dimensiones de la antorcha y el cabezal del intercambiador de calor, siendo ello realizado para cada tipo de configuración de la junta tubo-placa;

20

- Búsqueda de la posición de la placa respecto a la posición del electrodo, como referencia;

- Regulación la distancia óptima electrodo-pieza, de tal modo que la antorcha se mueva hasta obtenerla, para ello la antorcha tiene capacidad de deslizamiento a través del cojinete, bloqueando esa distancia/posición antes de realizar la soldadura, sin intervención del operador.

25

Preferentemente, la etapa a) del procedimiento se realiza a partir de los valores teóricos de las dimensiones del propio cabezal del intercambiador de calor.

30

Por su parte, se ha contemplado la posibilidad de que la etapa c) pueda comprender además la programación de los valores óptimos del material de aporte.

Preferentemente, los valores óptimos se programan en función de cada configuración de unión

especificada en el procedimiento de soldadura y del número de pasada. Preferentemente, dicha etapa c) es realizada por el operador de soldeo.

5 De acuerdo con una realización preferente de la invención, la etapa d) del procedimiento se realiza a partir de una orden del operador de soldeo, realizándose la búsqueda de forma automatizada. Preferentemente, dicha etapa d) se realiza sin intervención del operador de soldeo.

10 Por su parte, la etapa e) del procedimiento se realiza preferentemente de forma automática sin intervención del operador de soldeo, debido a la eliminación del perno prisionero del cojinete.

15 De acuerdo con otro objeto de la invención, se describe a continuación el dispositivo de soldadura para su implementación en la antorcha de un equipo de soldadura orbital. Más concretamente, dicho dispositivo de soldadura comprende: una antorcha que sujeta un portaelectrodo y un material de aporte, un cojinete para el deslizamiento longitudinal de la antorcha; un pulsador de contacto para iniciar el proceso de posicionamiento; un dispositivo de medición para el posicionamiento del equipo de soldadura orbital en el cabezal del intercambiador de calor; un motor paso a paso acoplado a la antorcha para el movimiento longitudinal (extensión o retracción) de la antorcha sobre el cojinete; una tarjeta de control  
20 del motor paso a paso, para la programación de la distancia óptima electrodo-placa; y una bobina conectada al pulsador de contacto mediante cableado y conectada también a la tarjeta de control del motor paso a paso.

25 Por tanto, el dispositivo de soldadura aquí descrito, ideado para implementar el procedimiento arriba mencionado, destaca fundamentalmente por:

- incorporar un motor paso a paso acoplado a la antorcha que permite su extensión o retracción, mediante el deslizamiento de la antorcha a través del cojinete que incorpora la antorcha;
- 30 - eliminar el perno prisionero convencional, utilizado para fijar el cojinete a la antorcha, ya que en esta invención queda fijado por el propio motor paso a paso;
- incorporar una varilla metálica guiada por medio de dos casquillos, en el extremo de

la antorcha en la que se aloja el electrodo;

- proporcionar un desfase del extremo de la varilla con respecto al extremo del electrodo que podrá ser regulado (de una forma manual o automatizada) en función del tipo de la configuración unión placa-tubo a realizar. Este desfase permite que la varilla sirva de elemento de contacto con la placa sin que el electrodo toque la placa o el tubo.

- incluir un pulsador de contacto en el extremo opuesto de la sobre un casquillo alojado en la antorcha, de manera que cuando la varilla entre en contacto con la placa, se acciona el pulsador que enviará una señal a una bobina conectada a la tarjeta de control del motor paso a paso.

El modo de funcionamiento del dispositivo de soldadura es el siguiente:

- el operador fija y posiciona el equipo de soldadura orbital a partir de los valores teóricos de las dimensiones de la antorcha y el cabezal del intercambiador;

- a través de los botones y display se programa en la placa las distancias electrodo-pieza;

- se acciona el motor paso a paso que mueve la antorcha hasta que la varilla metálica toque la placa, y accione el pulsador de contacto. El pulsador mandará una señal a la bobina indicando la posición de la placa. En función de los valores programados en la tarjeta de control, el motor se moverá retrayendo la antorcha la distancia programada y fijando esta posición antes del inicio de la soldadura.

El dispositivo de la invención es susceptible de aplicación a todos los equipos soldadura orbital, generalmente con proceso TIG, que son comercializados por los diversos fabricantes de máquinas de soldadura para soldar intercambiadores donde la unión placa-tubo queda en el interior de un cabezal que ha sido fabricado mediante un proceso de soldeo, y por tanto no puede desmontarse para realizar la unión placa-tubo. Y en aquellos donde el apoyo que se toma como referencia es la cara exterior del cabezal que contiene la soldadura a realizar.

Se listan a continuación las principales ventajas obtenidas mediante la presente invención:

- De aplicación en configuraciones de difícil acceso, permite ser operativo para realizar la soldadura tubo a placa de una manera sencilla y eficaz.
- Se consigue corregir la longitud de la antorcha y, por tanto, compensar en cada unión la falta de paralelismo existente entre el plano de apoyo del equipo de soldadura orbital y el plano en el que se realiza la unión placa-tubo en intercambiadores de calor donde la unión se realiza en el interior de su propio cabezal.
- Se garantiza una misma distancia electrodo-pieza antes de iniciar la soldadura de cada unión, sin intervención del operador de soldeo.
- Se proporciona una mayor reproducibilidad del perfil transversal de la unión y del valor del camino de fuga crítico.
- La fijación se realiza sobre el lado de los tapones, no existiendo ningún problema en fijar el equipo sobre cualquiera de los tapones independientemente de la posición que ocupe, en concreto mediante un sistema de regulación automatizado para corregir las desviaciones dimensionales sobre la superficie de contacto (unión placa-tubo).
- La regulación de las desviaciones dimensionales se lleva a cabo de forma individualizada (tubo a tubo), por contacto mecánico tras la sincronización con el programa desarrollado.
- Los puntos anteriores se consiguen de forma automática, rápida y sencilla para cada unión a realizar.

## 20 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra un ejemplo de un intercambiador de calor con detalle de uno de sus cabezales, según el actual estado de la técnica.

Figuras 2A, 2B, 2C.- Muestran unas vistas en perspectiva, lateral y seccionada respectivamente del cabezal de un intercambiador de calor con un equipo de soldadura orbital

dispuesto para la soldadura de la unión placa-tubo, según el actual estado de la técnica.

Figura 3.- Muestra una vista en perspectiva del dispositivo de soldadura objeto de invención.

5

Figuras 4A, 4B.- Muestran unas vistas laterales del dispositivo de soldadura ideado e implementado sobre una antorcha de un equipo de soldadura orbital.

### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

10

Se describe a continuación un ejemplo de realización preferente haciendo mención a las figuras arriba citadas, sin que ello limite o reduzca el ámbito de protección de la presente invención.

15

En las figuras 3, 4A y 4B se aprecia el dispositivo de soldadura (1) de la invención, para su implementación en equipos de soldadura orbital (E), para la fabricación de haces tubulares (T) de intercambiadores de calor (I) donde la unión (U) placa-tubo se realiza en el interior del propio cabezal (C) de dichos intercambiadores de calor (I), como el mostrado en la figura 1.

20

Como se muestra en las figuras 4A y 4B, dicho dispositivo de soldadura (1) comprende:

- una antorcha (2);
- portaelectrodo (3) sujetado por la antorcha (2);
- un cojinete (4) para el deslizamiento longitudinal de la antorcha (2);
- un pulsador de contacto (10), mostrado en la figura 4A, para iniciar el proceso de

25

posicionamiento;

- un dispositivo de medición (20) para el posicionamiento del equipo de soldadura orbital (E) en el cabezal (C) del intercambiador de calor (I), y que en este ejemplo de realización preferente comprende un elemento mecánico de contacto, en concreto una varilla metálica (20) guiada por medio de dos casquillos unidos al portaelectrodo (3);

30

- un motor paso a paso (30) acoplado a la antorcha (2) para el movimiento longitudinal (extensión o retracción) de la antorcha (2), y al cual se encuentra fijado el cojinete (4),

- una tarjeta de control (40) del motor paso a paso (30), para la programación de la distancia óptima electrodo-placa; y

5 - una bobina (50) conectada al pulsador de contacto (10) mediante cableado (60), tal y como se aprecia en la figura 4A, estando la bobina (50) conectada también a la tarjeta de control (40) del motor paso a paso (30).

Tal y como se observa en la figura 4A, el extremo de la varilla metálica (20) tiene un desfase con respecto al extremo del electrodo (3), siendo dicho desfase regulable, ya sea de forma manual o automatizada, en función del tipo de unión (U) placa-tubo a realizar. Este desfase  
10 permite que la varilla metálica (20) sirva como elemento de contacto con la placa, sin que el electrodo (3) toque la placa o el tubo.

El pulsador de contacto (10) se encuentra montado sobre un casquillo alojado en la antorcha (2), de manera que cuando la varilla metálica (20) entra en contacto con la placa, ésta  
15 acciona el pulsador de contacto (10) que a su vez envía una señal a la bobina (50) conectada a la tarjeta de control (40) del motor paso a paso (30).

No obstante, se ha previsto que el dispositivo pueda incluir un palpado en más puntos de la placa (en vez de 1) en torno a la unión (U) placa-tubo a realizar, y promediar un plano de  
20 referencia para situar el plano de la placa.

De acuerdo con otra realización preferente, no mostrada en las figuras, el dispositivo de medición (20) es un dispositivo de interferometría láser.

25 De este modo, el motor paso a paso (30) permite accionar el movimiento longitudinal de la antorcha (2) a través del cojinete (4) sobre el que va montada. Este cojinete (4), a diferencia del existente en un equipo convencional, no va fijado con un perno prisionero sobre el que se actúa desde el exterior, sino que es el propio motor paso a paso (30) el que fija su posición respecto a la antorcha (2), como se aprecia claramente en las figuras 4A y 4B.

30 Tal y como se muestra en dichas figuras 4A y 4B, en el extremo de la antorcha (2) donde se encuentra alojado el portaelectrodo (3), está ubicada también la varilla metálica (20) guiada

por medio de dos casquillos (70) unidos al portaelectrodo (3).

5 En la tarjeta de control (14), el operador de soldeo programa la distancia óptima entre el electrodo (3) y la zona de unión (U) placa-tubo, sirviendo dicha distancia óptima para que el motor paso a paso (12) mueva la antorcha (2) y fije la posición del cojinete (4) que la sustenta.

10 Por tanto, el dispositivo de soldadura (1) aquí descrito permite ajustar la posición óptima electrodo-placa para realizar la soldadura de una unión (U) placa-tubo que esté en el interior del cabezal (C) de un intercambiador de calor (I), y al que se accede a través de un orificio (O) mecanizado en el propio cabezal (C), sin la intervención del operador de soldeo. Para ello, el operador de soldeo fija la distancia entre la punta del electrodo (3) y la cara de apoyo del equipo de soldadura orbital (E) a partir de los valores teóricos de las dimensiones del cabezal (C) y lo posiciona introduciendo la antorcha (2) en el cabezal (C).

15 La antorcha (2), como en los equipos convencionales, incorpora el cojinete (4) que tiene un extremo roscado para fijarlo al orificio (O) roscado en la placa del cabezal (C), en el que se asienta. Esta antorcha (2) es introducida en el orificio (O) por el operador de soldeo con ayuda de un elemento elevador, como se hace habitualmente.

20 Una vez posicionada y fijada la antorcha (2), el operador de soldeo, a través del pulsador de contacto (10) da la orden al equipo de soldadura orbital (E) para que busque la posición de la placa y ejecute la distancia óptima electrodo-plano de la soldadura (o placa).

25 La varilla metálica (20) se mueve, por acción del motor paso a paso (30) hasta tocar la placa y accionar el pulsador de contacto (10). A su vez, el pulsador de contacto (10) manda la información de la posición de la placa a la bobina (50) mediante cableado (60), y a su vez, dicha bobina (50) a la tarjeta de control (40) del motor paso a paso (30).

30 Esta tarjeta de control (40) ordena al motor paso a paso (30) que recoja la antorcha (2) la distancia programada por el operador de soldeo como distancia óptima del electrodo-plano de soldadura, teniendo en cuenta el desfase entre la varilla metálica (20) y el electrodo (3), y

bloquea el movimiento longitudinal de la antorcha (2) sobre el cojinete (4). A partir de ese momento el dispositivo de soldadura (1) está preparado y dispuesto para ejecutar una soldadura precisa, rápida y de garantías.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de regulación y control de la distancia entre un electrodo de un equipo de soldadura orbital (E) y una pieza a soldar, para su aplicación en uniones (U) placa-tubo de intercambiadores de calor (I) donde la unión no es visible desde el exterior y se realiza en el interior del propio cabezal (C) del intercambiador de calor (I), donde dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:
- 5
- a) fijar la distancia entre la punta del electrodo del equipo de soldadura orbital (E) y la cara de apoyo del equipo de soldadura orbital (E);
- 10
- b) posicionar el equipo de soldadura orbital (E) en el cabezal (C) del intercambiador de calor (I);
- c) programar los valores óptimos de distancia electrodo-plano de la soldadura;
- d) buscar la referencia de posición de la placa del intercambiador de calor (E) respecto a la posición inicial teórica del electrodo, para cada unión (U) placa-tubo del haz tubular de dicho intercambiador de calor (E);
- 15
- e) mover la antorcha (2) del equipo de soldadura orbital (E) de acuerdo con los valores óptimos de distancia electrodo-pieza en cada unión (U) placa-tubo del haz tubular del intercambiador de calor (I) para compensar la falta de paralelismo entre la cara de apoyo y el plano de la unión (U) placa tubo; y
- 20
- f) bloquear esa distancia/posición antes de realizar la soldadura en cada unión (U) placa-tubo del haz tubular del intercambiador de calor (I).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa a) se realiza a partir de los valores teóricos de las dimensiones del propio cabezal (C) del intercambiador de calor (I).
- 25
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa c) comprende además programar los valores óptimos del material de aporte.
- 30
- 4.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 3, caracterizado por que los valores óptimos se programan en función que cada configuración de unión (U) placa-tubo

especificada en el procedimiento de soldadura y del número de pasada.

5.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 3, caracterizado por que la etapa c) es realizada por el operador de soldeo.

5

6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa d) se realiza a partir de una orden del operador de soldeo, realizándose la búsqueda de forma automatizada.

10 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa d) se realiza sin intervención del operador de soldeo.

15 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa e) se realiza de forma automática sin intervención del operador de soldeo, debido a la eliminación del perno prisionero del cojinete (4).

20 9.- Dispositivo de soldadura (1) para su implementación en equipos de soldadura orbital (E), donde el dispositivo de soldadura (1) comprende una antorcha (2) que sujeta un portaelectrodo (3) y un material de aporte, y un cojinete (4) para el deslizamiento longitudinal de la antorcha (2); estando el dispositivo de soldadura (1) **caracterizado por que** comprende adicionalmente:

25 - un pulsador de contacto (10) para iniciar el proceso de posicionamiento;  
- un dispositivo de medición (20) para el posicionamiento del equipo de soldadura orbital (E) en el cabezal (C) del intercambiador de calor (I);

- un motor paso a paso (30) acoplado a la antorcha para el movimiento longitudinal (extensión o retracción) de la antorcha (2) sobre el cojinete (4),

- una tarjeta de control (40) del motor paso a paso (30), para la programación de la distancia óptima electrodo-placa; y

30 - una bobina (50) conectada al pulsador de contacto (10) mediante cableado (60) y conectada también a la tarjeta de control (40) del motor paso a paso (30).

10.- Dispositivo de soldadura (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que el dispositivo de medición (20) comprende un elemento mecánico de contacto.

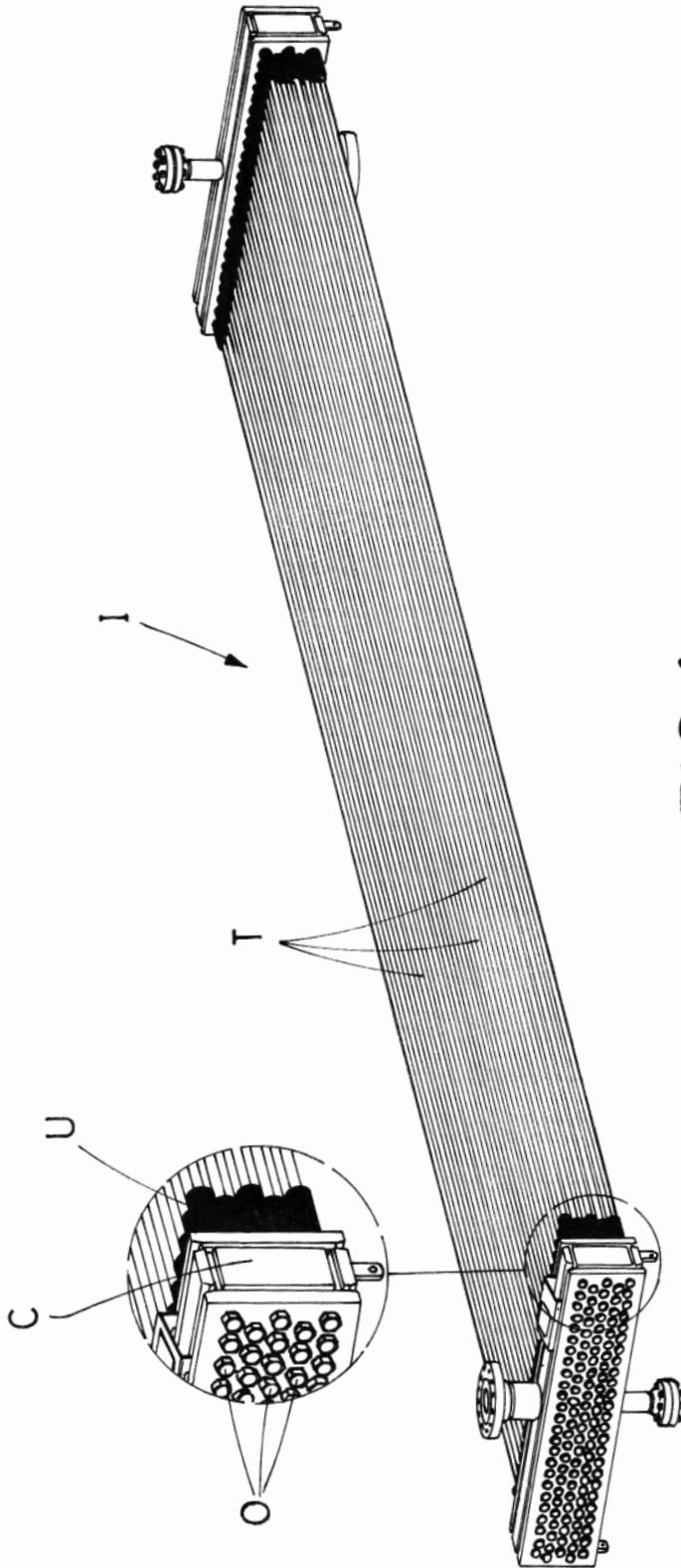
5 11.- Dispositivo de soldadura (1) de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que el elemento mecánico de contacto es una varilla metálica (20) guiada por medio de dos casquillos (70) unidos al portaelectrodo (3).

10 12.- Dispositivo de soldadura (1) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que el extremo de la varilla metálica (20) tiene un desfase con respecto al extremo del electrodo (3), siendo dicho desfase regulable en función del tipo de unión (U) placa-tubo a realizar.

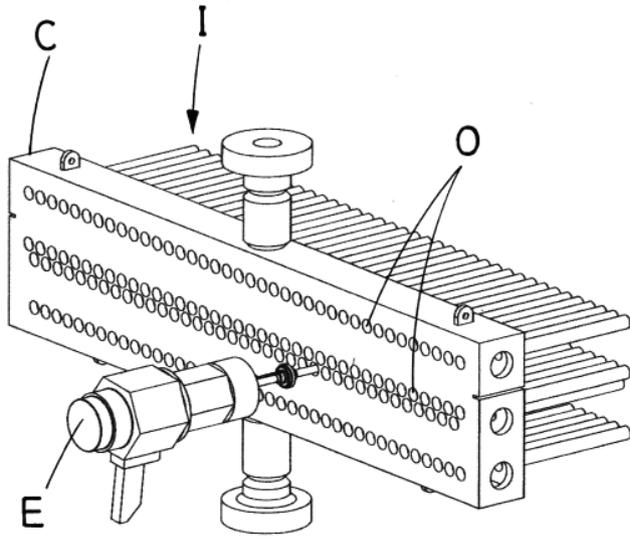
15 13.- Dispositivo de soldadura (1) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que el pulsador de contacto (10) se encuentra montado sobre un casquillo alojado en la antorcha (2), de manera que cuando la varilla metálica (20) entra en contacto con la placa, ésta acciona el pulsador de contacto (10) que a su vez envía una señal a la bobina (50) conectada a la tarjeta de control (40) del motor paso a paso (30).

20 14.- Dispositivo de soldadura (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que el dispositivo de medición (20) es un dispositivo de interferometría láser.

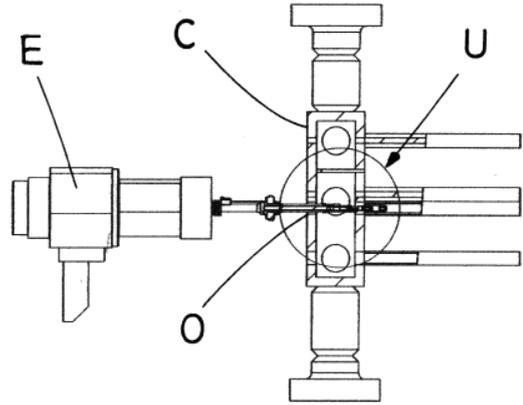
15.- Dispositivo de soldadura (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que el cojinete (4) se encuentra fijado al motor paso a paso (30), prescindiéndose del perno prisionero de los equipos convencionales.



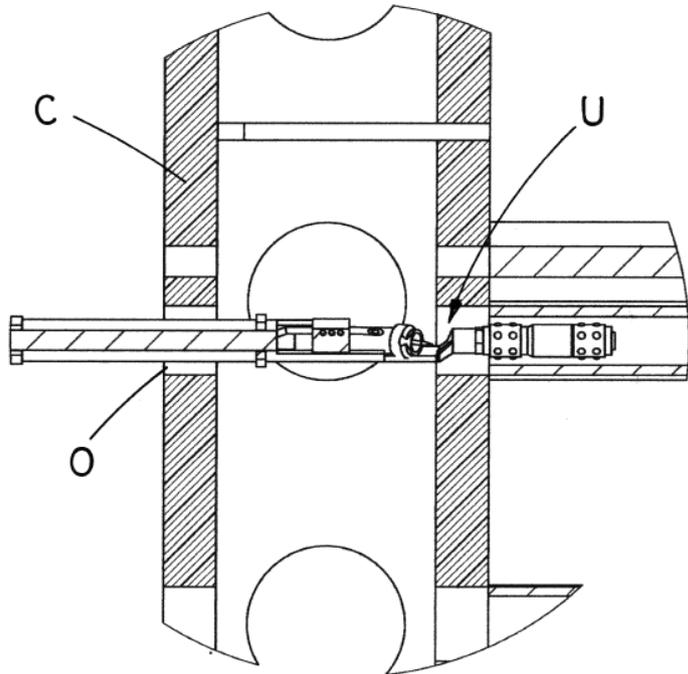
**FIG.1**  
ESTADO DE LA TÉCNICA



**FIG. 2A**  
ESTADO DE LA TÉCNICA



**FIG. 2B**  
ESTADO DE LA TÉCNICA



**FIG. 2C**  
ESTADO DE LA TÉCNICA

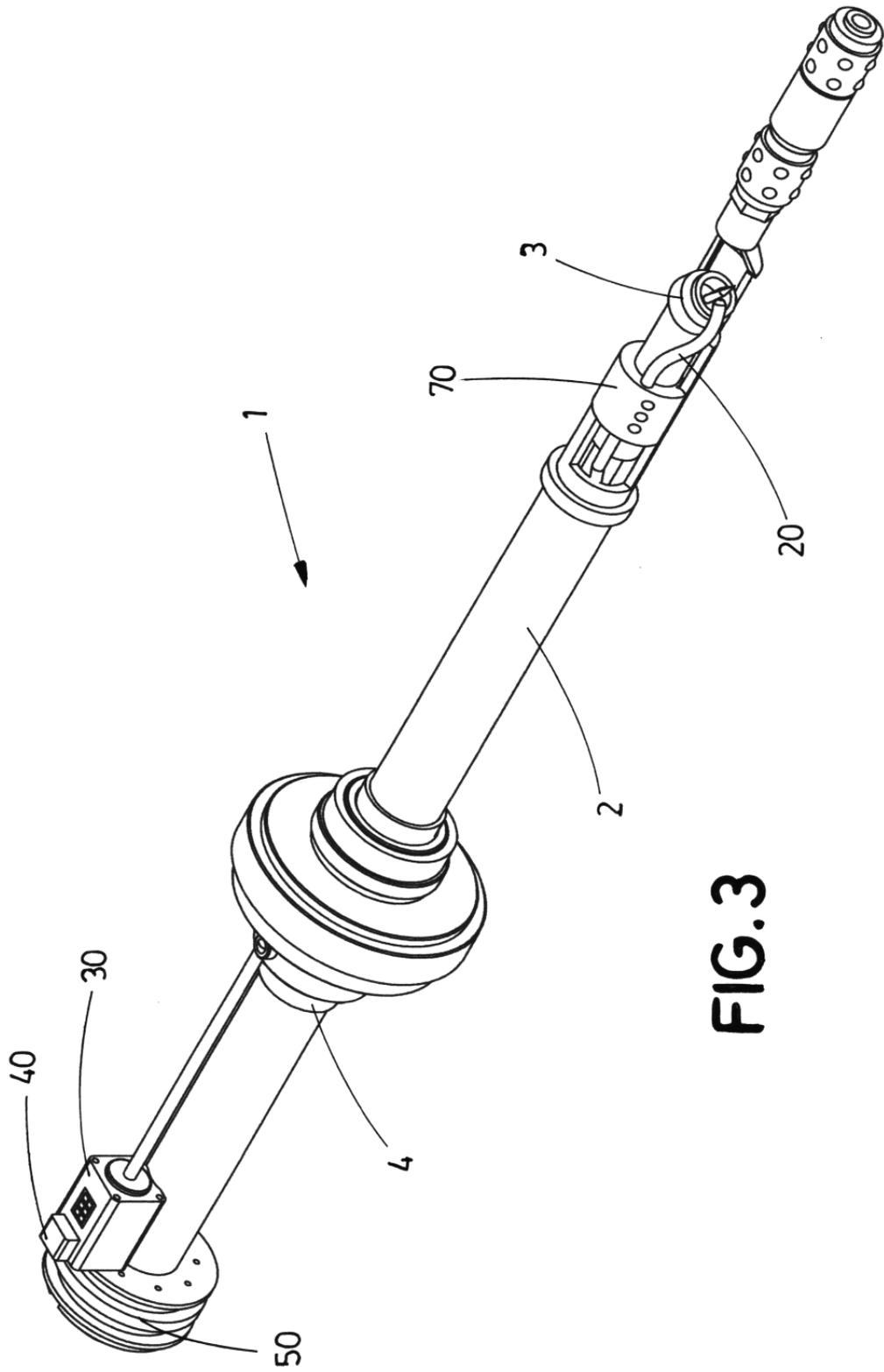


FIG. 3

