

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 431**

51 Int. Cl.:

E02B 17/08 (2006.01)

B23K 31/02 (2006.01)

B23K 37/00 (2006.01)

B23K 9/02 (2006.01)

B23K 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04767512 .9**

96 Fecha de presentación: **29.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1646753**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.04.2006**

54 Título: **Procedimiento de ensamblado de un tramo de cremallera de plataforma petrolera auto-elevadora**

30 Prioridad:

02.07.2003 FR 0308057

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

10.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

10.12.2012

73 Titular/es:

**INDUSTEEL FRANCE (50.0%)
5, rue Luigi Cherubini
93212 La Plaine St Denis Cedex, FR y
CIVAD SA (50.0%)**

72 Inventor/es:

**CARDAMONE, DAVID y
MABELLY, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 392 431 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de ensamblado de un tramo de cremallera de plataforma petrolera auto-elevadora

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento de ensamblado de un tramo de cremallera de plataforma petrolera auto-elevadora, un tramo de plataforma petrolera auto-elevadora susceptible de ser obtenido por el procedimiento y a dispositivos para la realización del procedimiento.

[0002] Las plataformas petroleras auto-elevadoras están constituidas por una cáscara llevada por unas patas destinadas a apoyarse sobre el fondo marino. Con el fin de poder ajustar la altura de la cáscara con respecto a los pies de las patas, la cáscara está montada desplazable a lo largo de las patas. El ajuste de la posición de la cáscara con respecto a los pies de las patas se hace mediante un dispositivo constituido por ruedas dentadas que engranan en unas cremalleras, constituyendo las cremalleras unas nervaduras de las patas.

[0003] Las cremalleras están constituidas por tramos soldados de extremo a extremo, formados por un lado por una placa rectangular, y por otro lado por unos elementos de rigidez en forma de semi-cáscara soldada sobre las caras principales de la placa. Cada placa rectangular comprende en sus caras laterales, unos dientes destinados a cooperar con una rueda dentada del dispositivo de accionamiento de la cáscara. Cada elemento de rigidez, soldado a una de las caras principales de las placas rectangulares, tiene una longitud inferior a la longitud de una placa, de tal manera que pueda permitir la soldadura extremo a extremo de dos tramos sucesivos. Para asegurar la continuidad de los elementos de rigidez, una pieza de unión en forma de semi-cáscara está posicionada en la zona de conexión de dos tramos sucesivos. Los elementos de rigidez están fijados a las caras laterales de las placas rectangulares por soldadura, y la calidad de las soldaduras es un factor importante de la resistencia mecánica de las cremalleras. En particular, la calidad de la superficie de las soldaduras es un factor importante de resistencia a la fatiga.

[0004] El documento FR2719615A describe un procedimiento de ensamblado de un tramo de cremallera de plataforma petrolera auto-elevadora, del tipo precitado, según el cual, se suelda al menos un elemento de rigidez a una plataforma rectangular provista de dientes, por soldadura por haz de electrones, desde el exterior de los elementos de rigidez, y se refunde el cordón de soldadura a lo largo de la unión entre la placa rectangular y el elemento de rigidez, por el interior del elemento de rigidez. La refusión se realiza con ayuda de un dispositivo apropiado.

[0005] Con la finalidad de obtener soldaduras de calidad satisfactoria, se dispone un listón de cerámica en el interior de los elementos de rigidez, a lo largo de la arista longitudinal del elemento de rigidez, en la unión de la placa rectangular, luego se realiza la soldadura a lo largo de las aristas longitudinales del elemento de rigidez soldando por el exterior mediante una técnica de soldadura con aporte de metal. El listón de cerámica garantiza el moldeado del cordón de soldadura en la parte interna del elemento de rigidez. Los cordones de soldadura así obtenidos tienen la ventaja de tener, en especial en la parte interna de los elementos de rigidez, unas raíces de buena calidad, con un buen aspecto de superficie, y por lo tanto una buena resistencia a la fatiga. Sin embargo, y en especial por razones de aparición de fisuras en caliente en el transcurso de la soldadura, se ha demostrado que no es posible, con esta técnica, obtener uniones de la raíz de la soldadura en la zona interna de los elementos de rigidez con rayos de curvatura superior de tres mm. De ello resulta que la resistencia a la fatiga de estas soldaduras es limitada. Además la técnica de soldadura que consiste en utilizar un listón de cerámica hace que a veces el control de las soldaduras sea difícil. Efectivamente, después de haber realizado la soldadura en el listón de cerámica, esta debe ser retirada para que el control de la soldadura pueda ser realizado. Sin embargo la retirada del listón de cerámica no siempre es cómodo. En particular pueden permanecer fragmentos de listón aprisionados en el cordón de soldadura que induzcan defectos en la soldadura que afecten a su resistencia mecánica.

[0006] Por otro lado debido a los defectos de planaridad de las placas o defectos de geometría de los elementos de rigidez, el cordón de soldadura obtenido no es siempre muy regular. De ello resulta que el control por ultrasonidos de la calidad de las soldaduras obtenidas al final es difícil.

[0007] Finalmente, esta técnica de soldadura con listón de cerámica es costosa, por un lado porque necesita la utilización de listones de cerámica hechos a medida que resultan ya por sí mismos costosos, por otro lado debido a que la colocación de listones de cerámica y la retirada tras la soldadura son unas operaciones largas que son también costosas.

[0008] El objetivo de la presente invención es dar remedio a estos inconvenientes proponiendo una técnica de soldadura de los elementos de rigidez de las cremalleras de una plataforma petrolera auto-elevadora, que permite mejorar la resistencia frente a la fatiga de las soldaduras, y que sea más fácil y más económica de llevar a cabo que las técnicas de soldadura conocidas.

[0009] A tal efecto, la invención tiene por objeto un procedimiento de ensamblado de un tramo de cremallera de plataforma petrolera auto-elevadora, constituido por al menos una placa rectangular que comprende en sus caras laterales longitudinales des dientes, y al menos un elemento de rigidez en forma de semi-cáscara soldada sobre

una cara principal de al menos una placa rectangular, a lo largo de las aristas longitudinales del al menos un elemento de rigidez, caracterizado por el hecho de que:

- se realiza en cada una de las aristas longitudinales de al menos un elemento de rigidez un chaflán interior y un chaflán exterior separados por un talón de espesor T,

5 - se dispone el elemento de rigidez en la placa,

- se realiza sobre la parte interna de cada una de las aristas longitudinales del elemento de rigidez al menos una pasada de soldadura de tal manera que pueda realizar cordones de soldadura internos que tienen un radio de conexión de conexión R superior o igual a 4 mm,

10 - y se rellenan los chaflanes sobre la parte externa de cada una de las aristas longitudinales del elemento de rigidez mediante un cordón de soldadura exterior realizado en al menos una pasada con un aporte de metal.

[0010] Preferentemente la al menos una pasada de soldadura realizada sobre la parte interna de cada una de las aristas longitudinales del elemento de rigidez es una pasada de soldadura con aporte de metal.

15 **[0011]** Además, después de haber realizado los cordones de soldadura internas y antes de rellenar los chaflanes sobre la parte externa de las aristas longitudinales del elemento de rigidez, es preferible controlar los cordones de soldadura internos y, si es necesario, esmerilar los defectos y reparar los cordones de soldadura,

[0012] Preferentemente, el espesor T del talón es inferior a la suma de la profundidad de penetración del cordón de soldadura interior, de la profundidad de penetración de la primera pasada del cordón de soldadura exterior y del espesor de esmerilado eventual de un defecto.

20 **[0013]** El cordón de soldadura interno puede, por ejemplo, ser realizado mediante un procedimiento seleccionado de entre los procesos: de arco sumergido, MIG, MAG, TIG y de electrodo recubierto. El cordón de soldadura exterior puede ser realizado por el procedimiento de arco sumergido.

[0014] El elemento de rigidez puede ser una pieza de conexión entre dos elementos de rigidez de dos placas rectangulares adyacentes.

25 **[0015]** La invención también se refiere a un tramo de cremallera de plataforma petrolera autoelevadora susceptible de ser obtenido por el procedimiento de ensamblado según la invención, estando el tramo constituido por al menos una placa rectangular que comprende en sus caras laterales longitudinales de los dientes, y de al menos un elemento de rigidez en forma de semi-cáscara soldada sobre una cara principal de la al menos una placa rectangular, a lo largo de las aristas longitudinales de al menos un elemento de rigidez, estando la soldadura de unión entre el al menos un elemento de rigidez y la al menos una placa rectangular constituida por
30 al menos un cordón de soldadura interno y al menos un cordón de soldadura externo cuyo radio de curvatura de conexión del cordón de soldadura interno de un elemento de rigidez sur la placa rectangular es superior o igual a 4 mm.

[0016] Preferentemente, al menos una soldadura de unión entre un elemento de rigidez y una placa rectangular está constituida por al menos un cordón de soldadura interno y al menos un cordón de soldadura externo.

35 **[0017]** Finalmente, la invención se refiere a un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según la invención que comprende una cabeza de soldadura constituida de una tobera y de una guía chaflán, llevada por el extremo de un brazo montado articulado en un carro móvil sobre unos raíles, y que comprende también medios para aportar a la cabeza de soldadura en metal de aporte, en flujo de soldadura y en energía.

40 **[0018]** El dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según la invención puede comprender también un carro suspendido en unos cables que lleva al menos una cabeza de soldadura y medios de guiado, y comprender medios para aportar a al menos un porta-electrodos de soldadura con metal de aporte, flujo de soldadura y energía.

[0019] La invención se describirá a continuación de manera más precisa pero no limitativa con referencia a las figuras adjuntas en las cuales:

45 - la figura 1 representa esquemáticamente un tramo de pata de plataforma auto-elevadora

- la figura 2 es una vista en perspectiva de un elemento de cremallera de plataforma petrolera auto-elevadora.

- la figura 3 es una vista en sección de la zona de conexión de un elemento de rigidez y de una placa de una cremallera de una plataforma petrolera, antes de la soldadura.

50 - la figura 4 es una vista en sección de la zona de conexión de un elemento de rigidez y de una placa de una cremallera de una plataforma petrolera, tras la soldadura.

- la figura 5 es una representación esquemática de un dispositivo utilizado para la soldadura de los refuerzos sobre unas placas de las cremalleras de plataforma petroleras.

- la figura 6 es una vista esquemática de un dispositivo para soldadura de las piezas de conexión entre dos tramos de dos cremalleras.

5 **[0020]** Tal como se representa de manera esquemática en la figura 1, una pata de plataforma autoelevadora comprende unas nervaduras verticales 60, 60' constituidas por cremalleras, unidas entre sí por un entramado metálico 62. Las cremalleras comprenden unos dientes 64, 64' en los cuales engranan unas ruedas dentadas 63, 63', que pertenecen al dispositivo de ajuste en altura de la cáscara de la plataforma. Las cremalleras están constituidas por una pluralidad de tramos ensamblados extremo a extremo. Tal como se ha representado en la figura 2, dos tramos adyacentes 1 y 2 están dispuestos en la prolongación uno del otro y ensamblados por soldadura. Al ser los dos tramos idénticos, a continuación solamente se describirá el tramo 1.

10 **[0021]** El tramo 1 está constituido por una placa rectangular 3 gruesa cuyas caras laterales 4 y 5 están provistas de dientes 41, 51 en los cuales pueden engranar unas ruedas dentadas. En las caras principales superior 6 e inferior 7 de la placa rectangular 3 son dispuestos de los elementos de rigidez 8 y 9 en forma de semi-cáscara cuyas longitudes son inferiores a la longitud de la placa rectangular 3. Los elementos de rigidez en forma de semi-cáscara 8 y 9 están soldados a la placa rectangular 3 a lo largo de sus aristas longitudinales 11 y 12 (en la figura únicamente las aristas longitudinales del elemento de rigidez superior 8 son visibles). Los elementos de rigidez en forma de semi-cáscara 8 y 9 del primer tramo 1 y los elementos de rigidez 8' y 9' del segundo tramo 2 estando más cortos que las placas rectangulares 3 y 3' que constituyen los tramos primero y segundo, estos elementos de rigidez dejan entre sí un espacio relleno por una pieza de conexión superior 10 también en forma de semi-cáscara y una pieza de conexión inferior 10' idéntico. Estas piezas de conexión 10 y 10' son también elementos de rigidez.

20 **[0022]** Las piezas de conexión 10 y 10' están soldadas a las placas rectangulares 3 y 3' a lo largo de las aristas que están en contacto con la placa rectangular. También están soldadas a los elementos de rigidez 8, 8' y 9, 9' con los cuales cooperan, por ejemplo a lo largo de las aristas 14 y 14' para la pieza de conexión superior 10.

25 **[0023]** Para realizar la soldadura de un elemento de rigidez, por ejemplo el elemento de rigidez numerado 8 de la figura 1, a la placa rectangular 3, a lo largo de las aristas longitudinales 11 o 12, se empieza por mecanizar las aristas 11 y 12 del elemento de rigidez en forma de semi-cáscara 8 de tal manera que pueda crear en cada una de las aristas un chaflán exterior 15 y un chaflán interior 16, separados por un talón 17 tal como se ha representado en la figura 3. El talón 17 está destinado a apoyarse sobre la placa rectangular 3 y los chaflanes 15 y 16 que crean unas ranuras entre la placa rectangular 3 y el elemento de rigidez 8 están destinados a recibir cordones de soldadura.

30 **[0024]** El chaflán exterior 15 tiene una forma conocida del experto en la materia y comprende un perfil cóncavo de tal manera que pueda formar una cara lateral inclinada 19 y un fondo de chaflán 18. El chaflán interior 16 tiene o bien una forma plana, es decir que comprende esencialmente una pared inclinada 21, ya sea una forma cóncava, es decir que comprende no solamente una pared inclinada 21, sino también un fondo de chaflán 20. En este último caso, el fondo de chaflán y la pared 21 están unidos mediante un radio de conexión 22.

35 **[0025]** La materia comprendida entre el fondo de chaflán 18 del chaflán exterior 15 y el fondo de chaflán 20 del chaflán interior 16, constituye el talón 17. El talón 17 tiene una anchura T y una altura d que corresponde a la anchura del fondo de chaflán 20.

40 **[0026]** Después de haber realizado los chaflanes en las dos aristas longitudinales del elemento de rigidez superior 8 y del elemento de rigidez inferior 9, se constituye un pre-ensamblado. Para realizar este pre-ensamblado, se posicionan los dos elementos de rigidez superior 8 e inferior 9 en las caras 6 y 7 de la placa rectangular 3. Luego, se realizan puntos de soldadura para asegurar la rigidez del pre-ensamblado.

45 **[0027]** Una vez realizado el pre-ensamblado, se realiza al menos una pasada de soldadura en el fondo de chaflán interior de cada uno de los elementos de rigidez, llamada pasada de raíz, destinada a formar un cordón de soldadura de raíz 23. Estas pasadas de soldadura de raíz se realizan mediante un procedimiento con aporte de metal de soldadura tal como, por ejemplo, un procedimiento de arco sumergido o un procedimiento MIG, o un procedimiento MAG, o un procedimiento TIG, o incluso un procedimiento de soldadura con electrodo recubierto. Esta soldadura se efectúa de tal manera que haya una cierta penetración del cordón de soldadura 23 en el interior del talón 17 situado en el fondo del chaflán 16. El número de pasadas de soldadura que se realiza, se escoge en función de la geometría que se desea obtener para el cordón de soldadura de raíz. Esta geometría está caracterizada esencialmente por el radio de conexión R del cordón de soldadura. De manera conocida por el experto en la materia, el radio de conexión del cordón de soldadura es el radio de curvatura de la superficie interno del cordón de soldadura, orientada hacia el interior del elemento de rigidez. Cuando la soldadura se realiza en una única pasada, el radio de conexión R es superior o igual a 4 mm, pero cercano a 4 mm. Si la soldadura se realiza en varias pasadas el radio de conexión R puede ser muy superior a 4 mm.

[0028] Al ser la longitud media de las soldaduras a realizar de aproximadamente 12 m, teniendo en cuenta el tamaño habitual de los tramos de cremallera destinados a ser montados en plataformas petrolíferas, la operación de soldadura se realiza en general en dos tiempos con una intersección de los cordones de soldadura en el centro del tramo. Es decir que se suelda primero una primera mitad del tramo empezando por un extremo y luego se suelda la segunda mitad del tramo empezando por el segundo extremo.

[0029] Después de haber realizado los cordones de soldadura interiores de un elemento de rigidez, se limpian los cordones de soldadura en el interior del elemento de rigidez para quitar el flujo de soldadura que puede quedar enganchado durante la soldadura. Se realiza entonces un control de la regularidad de los cordones de soldadura de raíz por el lado interior. Este control se realiza por ejemplo por cámara. Cuando se detectan defectos, estos defectos son localizados y esmerilados desde el exterior de los elementos de rigidez de tal manera que pueda quitarse el metal en las zonas correspondientes. Una vez retirado este metal, se repara el cordón de soldadura por el mismo procedimiento que para realizar la pasada de raíz por el lado interior, es decir que se suelda por el interior. Cuando se ha acabado de controlar y reparar el cordón de soldadura interior, y que se tienen entonces cordones de soldadura interior sanos, se procede al relleno final de los chaflanes exteriores mediante un procedimiento de soldadura con aporte de metal, tal como el procedimiento de soldadura por arco sumergido. Se procede entonces al control magnetoscópico y ultrasónico de todas las juntas soldadas.

[0030] Procediendo de este modo, se obtiene una unión entre el elemento de rigidez 8 y la placa rectangular 3 tal como la representada en la figura 4. Esta zona de unión comprende por el lado interior, un cordón de soldadura interno 23 realizado en una o varias pasadas y que tiene un radio de conexión de conexión R superior o igual a 4 mm, y lado exterior un cordón de soldadura constituido por una pluralidad de cordones de soldadura elementales 24, 25 realizados mediante un procedimiento de tipo de arco sumergido. Para que la soldadura sea de buena calidad, es necesario que el cordón de soldadura interno 23 y el primer cordón de soldadura elemental 25 situado al fondo del chaflán externo 15 no dejen espacio disponible. Esto supone que haya una cierta interpenetración del cordón de soldadura interno 23 y del primer cordón de soldadura elemental externo 25. Para ello, el espesor del talón T, debe ser inferior a la suma de la profundidad de penetración del cordón por el lado interior y de la profundidad de penetración de la primera pasada elemental por el lado exterior, menos el espesor de metal eventualmente retirado por esmerilado antes de realizar la primera pasada por el lado exterior. Las profundidades de penetración de los lados interior y exterior, dependen de los procesos de soldadura utilizados, de sus parámetros energéticos, así como de la geometría de las gargantas en las cuales los cordones se depositan. El experto en la materia sabe determinar estas profundidades de penetración de los cordones de soldadura.

[0031] De manera general, el metal de aporte puede ser escogido en función de los objetivos fijados para las propiedades de la soldadura.

[0032] El metal de aporte puede tener la misma composición que el metal del que están constituidos los refuerzos y la placa rectangular. En este caso, se obtiene para la soldadura unas propiedades equivalentes a las propiedades de los elementos de rigidez y de la placa rectangular.

[0033] El metal de aporte puede, también, estar un poco menos aliado que el metal del que están constituidos los elementos de rigidez y la placa rectangular. En este caso se atenúan los riesgos de aparición de fisuras de soldadura.

[0034] Finalmente si se desea crear restricciones residuales de compresión en los cordones de soldadura con la finalidad de mejorar la resistencia a la fatiga, se puede utilizar un metal de aporte más aliado que el metal del que están constituidos los elementos de rigidez y la placa rectangular.

[0035] El experto en la materia sabe escoger estos productos de aporte en función de las circunstancias particulares, y por lo tanto de los objetivos particulares que persigue.

[0036] La soldadura de los elementos de rigidez a la placa rectangular se hace en general en taller, estando el tramo de las cremalleras dispuesto horizontal. Los tramos así obtenidos se ensamblan a continuación in situ, en posición vertical, durante la construcción de las patas de las plataformas.

[0037] Para realizar esta soldadura se utiliza una herramienta específica representada en la figura 5. Esta herramienta está constituida por un brazo 26 de longitud relativamente considerable, en general superior a 7 m, que lleva en uno de sus extremos una cabeza de soldadura numerada generalmente por 27. La cabeza de soldadura 27 comprende por un lado una tobera de soldadura 28 y por otro lado una guía chaflán 29 destinada a apoyarse en el chaflán en el cual se desea realizar un cordón de soldadura. El brazo 26 está montado articulado, por su segundo extremo, en un carro 30 móvil sobre unos raíles 34. El carro 30 está motorizado o no. El carro lleva también una caja de control y unos sistemas de regulación de los parámetros de soldadura 32, así como una bobina de alambre 31 que servirá para alimentar con alambre de soldadura la cabeza de soldadura. La caja de control y el sistema de regulación de los parámetros de soldadura están conectados a un generador de potencia, no representado, situado fuera del carro 30. El brazo 26, que es de longitud ajustable de tal manera que pueda adaptarse a la longitud del chaflán sobre el cual se desea realizar la soldadura, dispone de medios

para transportar por un lado el flujo de soldadura por otro lado el alambre de metal de aporte. El flujo de soldadura se transporta mediante una funda sometida a presión conectada a un dispositivo de alimentación con flujo de soldadura, ya conocido de por sí, que se encuentra a proximidad del carro motorizado. El alambre de metal de aporte es transportado a lo largo del brazo 26 mediante un sistema llamado "*push-pull*", conocido por sí mismo, constituido, en general, por rodillos de empuje y por rodillos tiradores, motorizados. Los rodillos de empuje que están dispuestos a proximidad de la bobina de alambre de metal de aporte 31 y los rodillos tiradores a proximidad de la cabeza de soldadura 27.

[0038] En general, el dispositivo de alimentación con flujo de soldadura comprende una cámara de secado situada también a proximidad del carro.

[0039] Las piezas de conexión 10, 10' que garantizan la conexión entre los elementos de rigidez de los dos tramos adyacentes de cremallera, están soldadas por un lado a los elementos de rigidez 8 y 8' o 9 y 9' entre los cuales están insertados, a lo largo de las líneas de conexión 14 y 14', y por otro lado a las placas rectangulares por el mismo procedimiento que los elementos de rigidez 8 y 9. Procediendo de este modo, las soldaduras de las piezas de conexión comprenden unos cordones de soldadura internos que tienen un radio de conexión de conexión superior a 4 mm. Sin embargo, las piezas de conexión 10 y 10' no se montan cuando los tramos de cremallera están en el taller, si no que se montan in situ en la plataforma petrolera. Durante este montaje de la plataforma petrolera, los elementos de las cremalleras ya no están horizontales sino verticales. Para realizar las soldaduras de las piezas de conexión, tal como la pieza 10, es entonces necesario poder hacer penetrar una cabeza de soldadura en el interior de los elementos de rigidez, o más exactamente en el espacio disponible entre los elementos de rigidez y la placa rectangular, y hacer descender este medio de soldadura verticalmente hasta la zona en la cual debe realizarse la soldadura. Para hacer descender las cabezas de soldadura en el interior de los elementos de rigidez, se utiliza un dispositivo representado en la figura 6. Este dispositivo comprende un carro 35 provisto de medios de guiado 36, que son por ejemplo unas ruedecillas, y que llevan dos porta-electrodos de soldadura 37 y 38, orientados de tal manera que puedan soldar a lo largo de las dos aristas longitudinales interiores 11 y 12. El carro móvil está suspendido en dos cables 39 que permiten subirlo o bajarlo en el interior de los elementos de rigidez.

[0040] Además, el carro móvil está unido por unos medios no representados, por un lado a una fuente de energía, por otro lado a un medio para suministrar metal de aporte, por ejemplo una bobina de alambre de metal de aporte, y finalmente a unos medios para llevar flujo de soldadura que puede ser o bien flujo sólido, o bien flujo gaseoso. Estos medios son conocidos por sí mismos.

[0041] El procedimiento que se acaba de describir es un procedimiento en el cual la pasada de raíz se realiza mediante una técnica de soldadura con metal de aporte. Aunque también es posible realizar esta pasada de raíz con una técnica de soldadura sin metal de aporte. Procediendo de este modo, también se obtienen resultados satisfactorios.

[0042] De manera general, el procedimiento que se acaba de describir presenta la ventaja de obtener una raíz que, en todos los casos, tiene una geometría más satisfactoria que la geometría de las raíces obtenidas por la técnica que utiliza un listón de cerámica, en particular debido a que el radio mínimo de conexión del cordón de soldadura del lado interior es superior o igual a 4 mm. Además, cuando la pasada de raíz se realiza mediante una técnica con metal de aporte, es posible, escogiendo convenientemente el metal de aporte, ajustar las propiedades mecánicas de la raíz. En particular se pueden realizar raíces cuyas características mecánicas aumentan con respecto a las que se obtendrían naturalmente. Por otro lado, el procedimiento de soldadura por reanudación por el lado interior, tal como acaba de describirse, no necesita una limpieza difícil de las soldaduras en el interior de los refuerzos como es el caso con la técnica de soldadura con listones de cerámica. Gracias a ello mejora notablemente la productividad del procedimiento de soldaduras. Finalmente, al no contaminarse el cordón de soldadura con residuos como es el caso de soldadura con listones de cerámica, el procedimiento es mucho más regular y por lo tanto mucho más repetitivo y más fácil de controlar. De ello resulta que las soldaduras obtenidas tienen una mejor fiabilidad que las soldaduras obtenidas con los procesos conocidos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de ensamblado de un tramo (1, 2) de cremallera de plataforma petrolera auto-elevadora, constituido por al menos una placa rectangular (3, 3') que comprende en sus caras laterales longitudinales (4, 5) des dientes (41, 51), y al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10') en forma de semi-cáscara soldada sobre una cara principal (6, 7) de la al menos una placa rectangular (3, 3'), a lo largo de las aristas longitudinales (11, 12) del al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10'), **caracterizado por el hecho de que:**
 - se realiza en cada una de las aristas longitudinales (11, 12) del al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10'), un chaflán interior (16) y un chaflán exterior (15) separados por un talón (17) de espesor T,
 - se dispone el al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10') sobre una cara principal (6, 7) de la placa rectangular (3)
 - se realiza sobre la parte interna de cada una de las aristas longitudinales (11, 12) del al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10') al menos una pasada de soldadura de tal manera que pueda realizar un cordón de soldadura interno (23) que tiene un radio de conexión de conexión R superior o igual a 4 mm,
 - y se rellenan los chaflanes sobre la parte externa de cada una de las aristas longitudinales (11, 12) del al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10') por un cordón de soldadura exterior realizado en al menos una pasada con aporte de metal.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la al menos una pasada de soldadura (23) realizada sobre la parte interna de cada una de las aristas longitudinales (11, 12) del al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10') es una pasada de soldadura con aporte de metal.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por el hecho de que,** además, después de haber realizado el cordón de soldadura interno (23) y antes de rellenar el chaflán (15) sobre la parte externa de las aristas longitudinales (11, 12) del al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10'), se controla el cordón de soldadura interno (23) y, si es necesario, se esmerilan los defectos y se repara el cordón de soldadura interno (23).
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** el espesor T del talón (17) es inferior a la suma de la profundidad de penetración del cordón de soldadura interno (23), de la profundidad de penetración de la primera pasada del cordón de soldadura exterior y del espesor de amolado eventual de un defecto.
5. Procedimiento de soldadura según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que** el cordón de soldadura interno (23) está hecho mediante un procedimiento seleccionado de entre los procesos: de arco sumergido, MIG, MAG, TIG y de electrodo recubierto.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** el cordón de soldadura exterior está hecho por el procedimiento de arco sumergido.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por el hecho de que** el al menos un elemento de rigidez (10, 10') es una pieza de conexión entre dos elementos de rigidez (8, 8', 9, 9') de dos placas rectangulares (3, 3') adyacentes.
8. Tramo de cremallera de plataforma petrolera autoelevadora susceptible de ser obtenida por el procedimiento de ensamblado descrito en la reivindicación 1, estando el tramo constituido por al menos una placa rectangular (3, 3') que comprende en sus caras laterales longitudinales (4, 5) unos dientes (41, 51), y de al menos un elemento de rigidez en forma de semi-cáscara (8, 8', 9, 9', 10, 10') soldada sobre una cara principal (6, 7) de la al menos una placa rectangular (3) a lo largo de las aristas longitudinales (11, 12) del al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10'), estando la soldadura de unión entre el al menos un elemento de rigidez (8, 8', 9, 9', 10, 10') y la al menos una placa rectangular (3) constituida por al menos un cordón de soldadura interno y al menos un cordón de soldadura externo **caracterizado por el hecho de que** el radio de curvatura de conexión del cordón de soldadura interno (23) es superior o igual a 4 mm.
9. Dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende una cabeza de soldadura (27), estando dicho dispositivo **caracterizado por el hecho de que** está constituido por una tobera (28) y por una guía chaflán (29), estando dicha cabeza soportada por el extremo de un brazos (26) montado articulado en un carro (30) móvil sobre unos raíles (34), y **por el hecho de que** comprende medios para aportar a la cabeza de soldadura metal de aporte, flujo de soldadura y energía.
10. Dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** comprende un carro (35) que lleva al menos una cabeza de soldadura (37, 38) y medios de guiado (36), estando dicho carro suspendido en unos cables (29), y **por el hecho de que** comprende medios para aportar a dicha al menos una cabeza de soldadura (37, 38) metal de aporte, flujo de soldadura y energía.

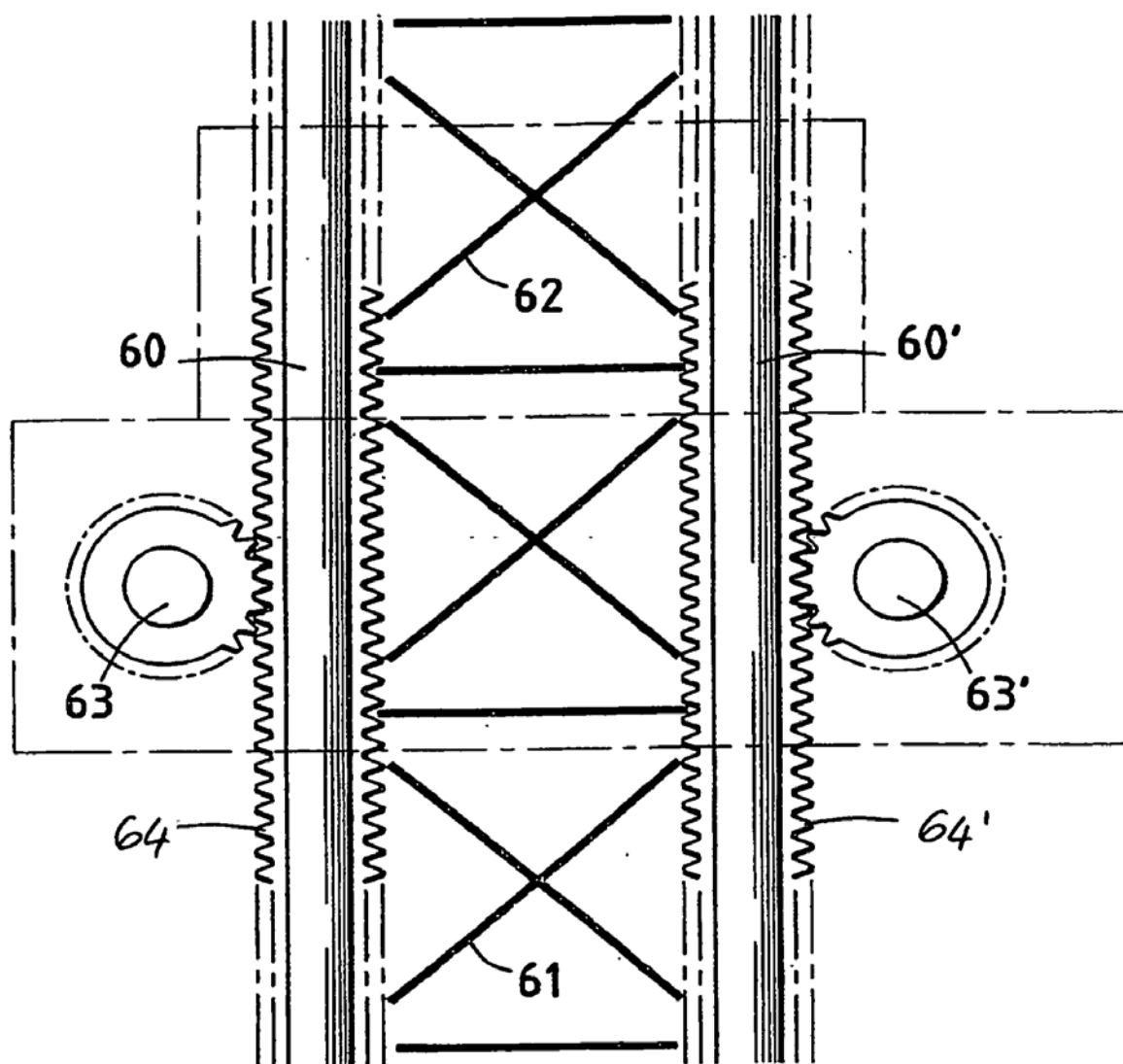
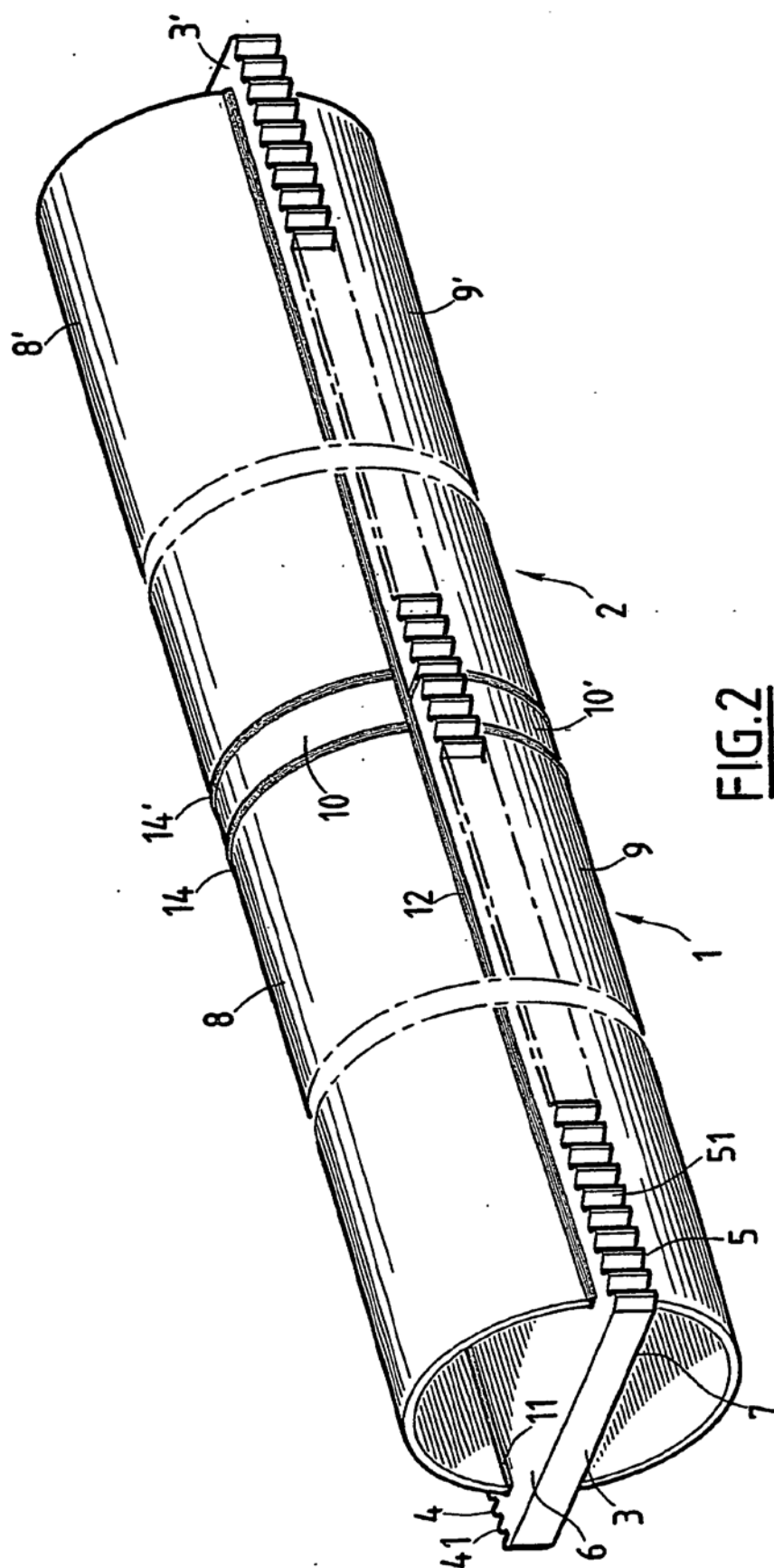


FIG.1



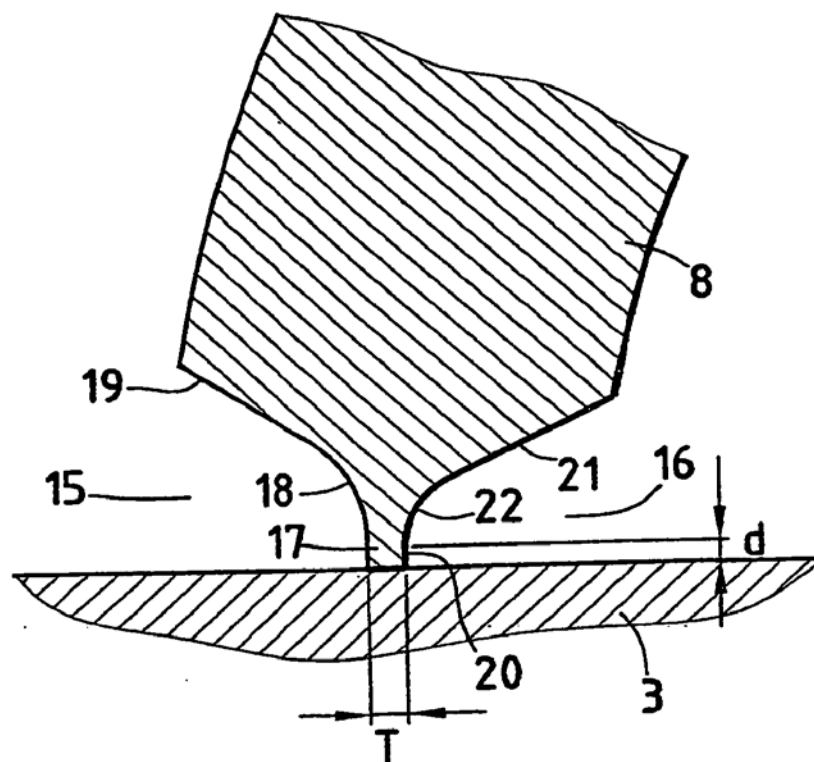


FIG.3

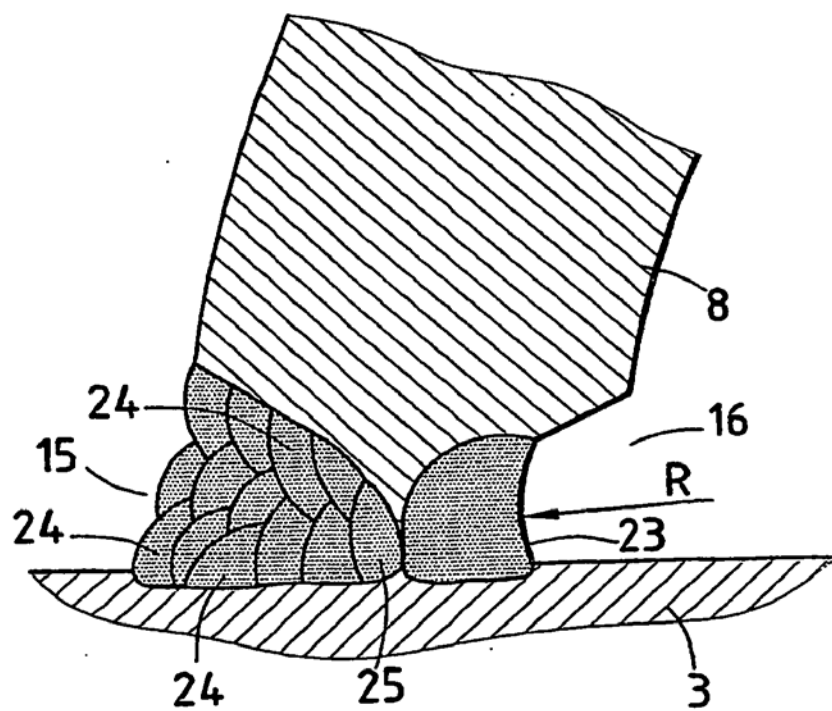


FIG.4

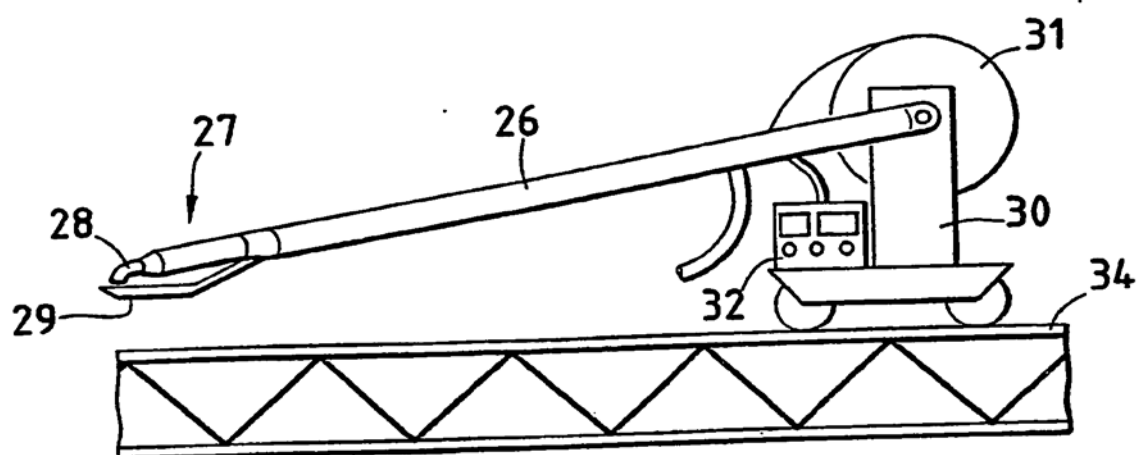


FIG. 5

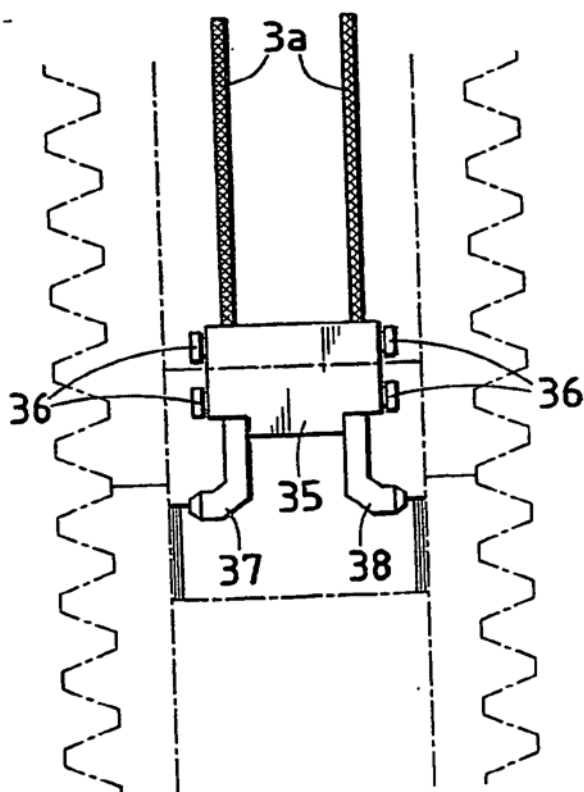


FIG. 6