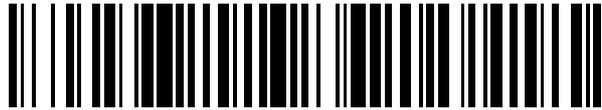


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 490 612**

51 Int. Cl.:

B23K 9/173 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2009 E 09150272 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 2078581**

54 Título: **Procedimiento de soldadura MAG con unión a solape parcial de bordes**

30 Prioridad:

11.01.2008 FR 0850171

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

04.09.2014

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, QUAI D'ORSAY
75007 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

**SAEZ, MICHEL;
BOUDET, GILLES y
HERDUIN, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 490 612 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 soldadura MAG con unión a solape parcial de bordes

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de soldadura de tales aparatos cuya virola está soldada a dos fondos que quedan cerrando la virola por sus dos extremos, según una configuración llamada a “solape parcial de bordes” tal y como se reivindica en la reivindicación 1.
- La fabricación de los aparatos a presión es complicada, debido a las numerosas imposiciones normativas existentes para este tipo de aparatos. Los aparatos a presión de que se trata dentro del contexto de la presente solicitud son aquellos que deben soportar una presión interna superior a 0,5 bares y cuya pared se conforma a partir de una placa de chapa que tiene un espesor inferior a 5 mm.
- 10 Cabe citar, a título de ejemplo, los acumuladores de agua caliente, los extintores, los compresores, los aparatos refrigerantes, las botellas de GLP...
- Estos aparatos se clasifican en función de su tipo y de su utilización. Se distinguen así dos principales categorías, a saber, los recipientes a presión simples, como son los aparatos destinados a contener nitrógeno o aire comprimido, cuya construcción depende de la Directiva 87/404 de 25 de junio de 1987, y los equipos a presión destinados a contener fluidos, en particular en forma líquida, de gas, vapor, líquido con sólidos en suspensión... que dependen de la Directiva 97/23 y, en la legislación francesa, del decreto 99-1046 de 13 de diciembre de 1999, así como los extintores portátiles y móviles definidos en la norma EN 1866.
- 15 Las exigencias relativas al diseño de las uniones soldadas de este tipo y de los controles de soldadura que habrán de llevarse a efecto se desprenden claramente de estas normas.
- 20 Concretamente, en el diseño de estos materiales, hay que proceder a la unión de una virola 1 y de dos fondos 2 que quedan posicionados en los dos extremos de la virola 1, según se ilustra en la figura 4, o bien simplemente de dos fondos 2 entre sí, los cuales con anterioridad han sido conformados según se desee, por ejemplo por embutición, según se muestra en la figura 5.
- 25 En ambos casos, la configuración de junta, para el soldeo de las diferentes partes entre sí, es de tipo “a solape parcial de bordes” y se esquematiza en la figura 1.
- En efecto, según se ve, la virola 1 de la figura 4 tiene generalmente una forma cilíndrica y los fondos 2 constituyen tapas o partes terminales que quedan enlazadas con ambos extremos del cilindro de virola penetrando en él una pequeña distancia. En otras palabras, en tal configuración de tipo a solape parcial de bordes, la pared periférica del borde circular de cada fondo 2 se conforma en unos milímetros, típicamente de 1,2 mm a 4 mm aproximadamente, para poder penetrar en el interior de la virola 1 a la cual debe quedar soldado el fondo 2 en cuestión. Por lo tanto, la pared de la virola 1 queda recubriendo el borde así conformado de cada fondo de virola 2. Se opera entonces una soldadura circular de estas dos partes y se aporta metal de aportación a través de un hilo fusible 3 el cual es fundido progresivamente mediante un arco eléctrico. Es de señalar que el espesor de chapa de la virola 1 puede ser diferente del espesor de la chapa destinada a constituir los fondos 2.
- 30 Por otro lado, en la configuración de la figura 5, uno de los fondos 2 está conformado como la virola 1 de la figura 4, con posterior soldadura de los dos fondos 2 entre sí según la configuración a solape parcial de bordes de la figura 1, al igual que anteriormente.
- Ahora bien, las imposiciones normativas obligan a que la soldadura así obtenida presente un perfil bastante ancho para recubrir bien el exterior de la junta y tener una forma de penetración suficiente para fundir la arista inferior de la virola de la figura 4 o del fondo configurado como la virola para la unión de la figura 5.
- 40 Por el contrario, también hay imposiciones reglamentarias en lo que respecta a los defectos aceptables en este tipo de soldadura.
- En todos los casos, es imperativo obtener una fusión completa de la junta soldada sobre borde solapado, es decir, a plena penetración.
- 45 Es conocido, por otro lado, el documento EP-A-639423, que propone la utilización de mezclas de gases a base de argón y/o de helio y de O₂ o de CO₂ para la soldadura por arco de los materiales no férricos, como es el aluminio, en orden a evitar la formación de porosidades y las inestabilidades de arco.
- El procedimiento de soldadura utilizado de ordinario para soldar este tipo de unión es el procedimiento de soldadura MAG (Metal Active Gas) por arco eléctrico con hilo de aportación macizo y atmósfera protectora activa.
- 50 Sin embargo, este procedimiento no permite obtener una soldadura que a la vez responda a las exigencias de las normas y que sea de buena calidad. Nótese que un procedimiento MAG en régimen pulsado permite, en ciertos casos, responder a las imposiciones de calidad que las normas requieren, pero ello se opera en detrimento de la

productividad del procedimiento, por tanto, de su competitividad en el ámbito industrial.

5 Por otro lado, también se ha propuesto soldar bordes solapados mediante un procedimiento de soldadura bifilar, es decir, poniendo en práctica dos hilos fusibles. Sin embargo, este tipo de procedimiento no es idóneo en el ámbito industrial, por ser más oneroso y más complejo en su puesta en práctica, ya que precisa de la utilización de dos fuentes de corriente de soldadura y de una antorcha particular apta para arrastrar dos hilos, requiere más potencia para fundir los dos hilos y origina un mayor consumo de hilo y, por tanto, un aumento de los costes. Al igual que en el caso anterior, todo ello se opera en detrimento de la productividad y, por tanto, hace esta solución poco viable en el ámbito industrial.

10 A la vista de esto, el problema que se plantea está en proponer un procedimiento de soldadura de las uniones a solape parcial de bordes que permita obtener una buena calidad de soldadura y un cumplimiento de las normas, pero sin un notable deterioro de la productividad del procedimiento, así como una mezcla de gases adaptada a este procedimiento de soldadura.

La solución de la invención es entonces un procedimiento de soldadura MAG por arco eléctrico que pone en práctica un hilo de aportación fusible y un gas de protección, en el que:

- 15 a) se unen al menos dos piezas metálicas entre sí en orden a definir una junta de soldar entre dichas piezas metálicas,
- b) se opera, con ayuda del arco eléctrico, una fusión del metal constitutivo de dichas piezas a lo largo de la junta de soldar y, simultáneamente, una fusión progresiva del hilo de aportación y el depósito, en la junta, del metal fundido dimanado de la fusión del hilo en orden a obtener, tras el enfriamiento, un cordón de soldadura,
- 20 c) durante la etapa b), se opera una protección con gas de la junta de soldadura por medio de un gas de protección.

De acuerdo con el procedimiento de la invención, en la etapa a), las piezas se unen según una configuración de tipo a solape parcial de bordes, siendo dichas piezas de acero y teniendo un espesor comprendido entre 0,5 mm y 5 mm y, en la etapa b), el gas de protección se constituye a partir del 8 al 12 % de helio, del 2,5 al 3,5 % de oxígeno y de argón el resto (% en volumen).

25

En el contexto de la presente invención, se entiende por configuración o unión "a solape parcial de bordes" que los bordes de las piezas para soldar se conforman según lo ilustrado en la figura 1 y explicado anteriormente, es decir, que se da al borde (o extremo) de una de las piezas, en particular un fondo 2, una forma adecuada para quedar posicionado por debajo del borde de la otra pieza, en particular otro fondo 2 (fig. 5) o una virola 1 (fig. 4).

30 Por lo tanto, hay un solapamiento de los dos bordes en algunos milímetros, generalmente menos de 10 mm, típicamente del orden de 1,2 mm a 4 mm aproximadamente. En el subsiguiente soldeo, se opera una fusión de las aristas superior 1a e inferior 1b del borde no deformado, a saber, de la virola 1 en el caso de las figuras 1 y 4 (o de uno de los dos fondos en el caso de la figura 5) y una fusión de al menos una parte de la pared superior 2a de la pieza 2 con borde deformado, a saber, el fondo de virola 2, por ejemplo, en el caso de las figuras 1 y 4.

35 Según sea el caso, el procedimiento de la invención puede comprender una o varias de las siguientes características:

- La mezcla de gases contiene más del 9 % de helio, preferentemente más del 9,5 % de helio.
- La mezcla de gases contiene menos del 11 % de helio, preferentemente menos del 10,5 % de helio.
- La mezcla de gases contiene más del 2,7 % de oxígeno, preferentemente más del 2,8 % de oxígeno.

40

- La mezcla de gases contiene menos del 3,3 % de oxígeno, preferentemente menos del 3,2 % de oxígeno.
- La mezcla de gases contiene entre el 2,9 % y el 3,1 % de oxígeno.
- La mezcla de gases se constituye a partir del 10 % de helio, 3 % de oxígeno y del 87 % de argón.
- Los bordes de las piezas determinantes de la configuración de tipo a solape parcial de bordes son de forma circular.

45

- El hilo de aportación fusible es un hilo macizo que tiene un diámetro comprendido entre 0,8 y 1,2 mm, preferentemente del orden de 1 mm.
- Las piezas son de acero y tienen un espesor típicamente del orden de 1,5 mm a 3 mm. Por ejemplo, en el caso del soldeo de una virola y de dos fondos (figura 4), la virola puede estar conformada a partir de una chapa de aproximadamente 1,5 mm de espesor y los fondos, de una chapa de aproximadamente 2,7 mm (medidas efectuadas en el borde solapado). Adicionalmente, se entiende por "acero" los aceros al carbono de baja aleación o sin ella, los

50

aceros de alto límite elástico (HLE) o los aceros aleados que contienen más del 5 % de uno (o varios) elementos de aleación.

- 5 - Una de las piezas es una virola y la otra pieza es un fondo de virola, quedando insertado el fondo de virola en la virola en configuración de tipo a solape parcial de bordes (figura 4), especialmente la virola y el fondo determinan una parte de un aparato a presión.
- Una de las piezas es un primer fondo y la otra pieza es un segundo fondo, quedando insertado el primer fondo en el segundo fondo en configuración de tipo a solape parcial de bordes (figura 5), especialmente los dos fondos determinan una parte de un aparato a presión.
- 10 - La unión soldada obtenida es un acumulador de agua caliente, un extintor, un compresor, un aparato refrigerante o una botella de gas de tipo GLP (gas propano líquido).
- La mezcla de gases ternaria se halla pre-acondicionada en un recipiente de gas a presión, especialmente en una botella o bombona de gas. En tal caso, la mezcla de gases ternaria conducida a su sitio de utilización está lista para el uso.
- 15 - Con carácter alternativo, la mezcla de gases ternaria se puede obtener en su sitio de utilización mediante mezcla de los diferentes componentes de la mezcla por medio de un mezclador de gases o cualquier dispositivo análogo. En tal caso, los componentes de la mezcla se pueden conducir, en la instalación, en recipientes de gas a presión en forma de gases puros o premezclados, e incluso producidos en la propia instalación de su utilización a partir de aire ambiente, antes de ser mezclados conjuntamente en las proporciones deseadas.
- El régimen de corriente de soldadura es de tipo corriente lisa.
- 20 - La intensidad de la corriente de soldadura está comprendida entre 250 y 350 A.
- El voltaje de la corriente de soldadura está comprendido entre 28 y 35 V.
- La velocidad de soldadura es del orden de 1 a 2 m/min.
- La velocidad del hilo está comprendida entre 17 y 25 m/min.

25 A continuación se comprenderá mejor la presente invención gracias a las explicaciones dadas en los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Con objeto de comprobar la eficacia del procedimiento de soldadura MAG de la invención, se realizaron una primera serie de ensayos en una unión de acero al carbono de tipo a solape parcial de bordes de 4,5 mm de espesor en total (medido en el borde solapado).

30 Los diferentes parámetros de soldadura puestos en práctica en los ensayos vienen dados en la Tabla 1 siguiente.

Tabla 1: Parámetros de soldadura

Intensidad de soldadura	280 a 324 A
Voltaje de soldadura	30 a 33 V
Longitud de hilo empujado (<i>stick out</i>)	24 mm
Posición de la antorcha (ver fig. 3)	$\alpha = 60^\circ$ a 70° $\beta = 90^\circ$ a de 40 a 56 mm
Velocidad del hilo	18 a 20 m/min
Velocidad de soldadura	1 a 1,8 m/min
Tipo de gas	Ar + CO ₂ (8 % en vol.)
Caudal de gas	28 l/min
Tipo de hilo	STARMAG - G3 Si 1 (EN 440)

5 En lo referente a la posición de la antorcha ilustrada en la figura 3, conviene explicar que la antorcha de soldadura 5 se halla fija y posicionada en desalineación con el eje vertical una distancia a comprendida entre 40 y 56 mm aproximadamente. El arco es cebado por el extremo del hilo fusible 6 de diámetro igual a 1 mm, la pieza (virola 1 y fondos 2 en este caso) se halla girando en el sentido de las agujas del reloj a una velocidad del orden de 1,5 m/min aproximadamente. Por lo tanto, la soldadura 4 se efectúa en posición llamada semidescendente.

Es de señalar que se pueden soldar los dos extremos de la virola 1 a los fondos 2 uno tras el otro, o bien simultáneamente, utilizando dos antorchas de soldadura en funcionamiento concomitante.

En estas condiciones, se obtuvieron unos primeros resultados satisfactorios, a saber, una penetración de soldadura aceptable y un alto porcentaje de deposición.

10 Sin embargo, con el fin de tratar de mejorar aún más el procedimiento, se compararon los efectos de diferentes composiciones de gases y, para tal fin, se sometieron a prueba los gases o mezclas de gases dados en la Tabla 2 que sigue en las mismas condiciones operativas que anteriormente, en orden a observar si el gas podía tener una influencia sobre el aspecto del cordón o la penetración de soldadura.

Tabla 2: composiciones de gases sometidas a prueba (% en vol.)

Mezcla de gases n.º	Argón	CO ₂	O ₂	He
A	82 %	18 %	-	-
B	92 %	8 %	-	-
C	94 %	5 %	1 %	-
D	85 %	10 %	-	5 %
E	87 %	-	3 %	10 %

15 Tras analizar los resultados obtenidos, en particular tras revisar el aspecto de los cordones realizados con estas mezclas de gases, la presencia o no de escoria y la velocidad de soldadura, se ha puesto de manifiesto que el procedimiento de soldadura MAG se podría mejorar de manera notable mediante la utilización de una mezcla de gases de protección constituida a partir de 3 componentes, a saber, una mezcla formada a partir de argón, de helio y de oxígeno en unas proporciones particulares.

20 Así, los mejores resultados se obtuvieron para la mezcla de gases ternaria (mezcla de gases n.º E) constituida (% en volumen) a partir del 10 % de helio, 3 % de oxígeno y argón el resto, es decir, hasta el 100 % en volumen.

25 En efecto, el oxígeno presente en la mezcla de gases, merced a su poder oxidante, favorece la estabilidad de la raíz de arco. Además, al ser su porcentaje de oxidación dos veces superior al CO₂, se deriva de ello una forma de penetración diferente y más adaptada a la soldadura de los bordes solapados.

Por otro lado, el helio, como gas inerte que es con gran potencial de ionización, favorece el efecto de mojadura e influye sobre el perfil del cordón sin precisar de un aumento de la intensidad de soldadura, la cual, inevitablemente, provocaría defectos y un deterioro de la calidad del cordón obtenido, tales como oquedades o similares.

30 En realidad, en el presente caso, las propiedades del helio presumiblemente se combinan con las del oxígeno, lo cual permite limitar la cantidad de oxígeno en la mezcla de gases. En efecto, una mezcla de gases que contiene demasiado oxígeno sería demasiado oxidante y conduciría a una gran proporción de escoria que precisaría de operaciones de acabado post-soldadura, por tanto, una disminución de productividad y un aumento de los costes. Por el contrario, una proporción demasiado baja de oxígeno no permitiría obtener una penetración suficiente debido a un poder oxidante demasiado débil. Por lo tanto, es deseable limitar la proporción de oxígeno a aproximadamente el 3 %.

35 Se realizaron varias series de ensayos complementarios encaminados a comprobar estas observaciones. Esos ensayos consistieron en soldar, mediante un procedimiento de soldadura por arco de tipo MAG con hilo de aportación fusible, la virola, es decir, el cuerpo cilíndrico, de un extintor a los dos fondos del extintor según una configuración a solape parcial de bordes, tal y como se esquematiza en las figuras 1 y 4. La virola y los fondos son de acero al carbono de aproximadamente 3 mm de espesor.

40 El hilo de soldadura utilizado es un hilo macizo de 1 mm de diámetro comercializado con la referencia STARMAG, de tipo G3 Si 1 según EN 440.

El gas de protección utilizado es la mezcla ternaria n.º E antes señalada, formada a partir de 10 % de helio, 3 % de

oxígeno y argón el resto (% en volumen).

Las condiciones operativas son: un voltaje de 33 V, una intensidad de soldadura de 300 A, una velocidad de hilo de 20 m/min, una velocidad de soldadura de 1,5 m/min, un régimen de soldadura de tipo corriente lisa, un *stick out* de 24 mm y una posición de antorcha de tipo $\alpha = 68^\circ$ y $a = 48$ mm (fig. 3).

5 La figura 2 es una fotografía (vista en sección) del cordón de soldadura obtenido durante esos ensayos. Se ve que el perfil del cordón tiene un aspecto muy bueno y una anchura suficiente para responder a las exigencias normativas referentes a la calidad del cordón y la penetración de soldadura.

En efecto, el cordón obtenido presenta un perfil bastante ancho para recubrir bien el exterior de la junta, según requieren las normas.

10 Adicionalmente, la penetración de soldadura también es satisfactoria en el ámbito normativo, ya que:

- el borde superior de la unión, es decir, el borde terminal de la virola, se ha fundido totalmente, lo cual responde por tanto a las imposiciones normativas que exigen que la arista inferior de la virola se funda, y

- el borde inferior de la unión, es decir, el borde del fondo se ha fundido igualmente en una buena parte del espesor.

15 En definitiva, los ensayos llevados a efecto en las anteriores condiciones han conducido a:

- una óptima calidad del aspecto del cordón, una buena penetración de soldadura, una excelente compacidad de cordón, una ausencia de porosidad, un ancho satisfactorio de cordón de soldadura, una ausencia de escoria,

20 - una velocidad de soldadura de 1,5 m/min, esto es, una ganancia en el tiempo de arco encendido del 60 % con relación a los parámetros estándar de soldadura para estas aplicaciones.

Nótese que unos ensayos comparativos llevados a efecto con hilos de soldadura de 1,2 mm de diámetro se mostraron no tan buenos en cuanto a flexibilidad operativa como los hilos de 1 mm de diámetro, aun cuando mostraron resultados similares en cuanto a calidad de penetración. Por lo tanto, se preferirá utilizar hilos de diámetro igual a aproximadamente 1 mm.

25 En todos estos ensayos, las pruebas de repetitividad resultaron ser perfectas con el gas ternario constituido a partir del 10 % de helio, 3 % de oxígeno y el resto de argón (% en volumen) según la presente invención, en comparación con las demás mezclas de gases sometidas a prueba. Por lo tanto, este gas es particularmente recomendado para una puesta en práctica industrial del procedimiento de la invención.

30 Por supuesto, mezclas de gases que contienen los mismos componentes en proporciones muy levemente diferentes de las dadas anteriormente conducen a resultados sensiblemente similares a los obtenidos con la mezcla ternaria preferida según la invención y, por lo tanto, son del dominio de la presente invención.

35 Nótese que, adicionalmente, esta mezcla ternaria puede comprender eventualmente impurezas gaseosas inevitables, por ejemplo trazas de vapor de agua o de nitrógeno, resultantes de los procesos de fabricación y de envasado de dicha mezcla de gases; sin embargo, estas impurezas gaseosas se hallan en proporciones despreciables (del orden de algunas ppm en volumen, e incluso menos) y no afectan al procedimiento de soldadura de la invención. Por lo tanto, tales impurezas se despreciarán.

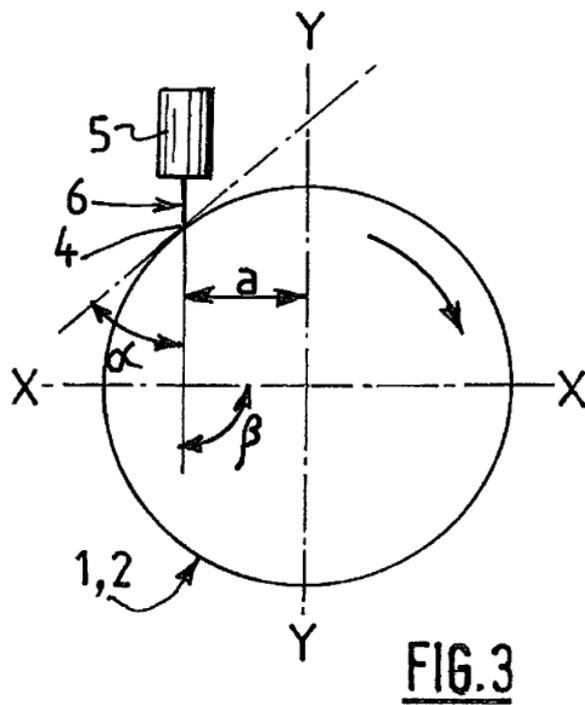
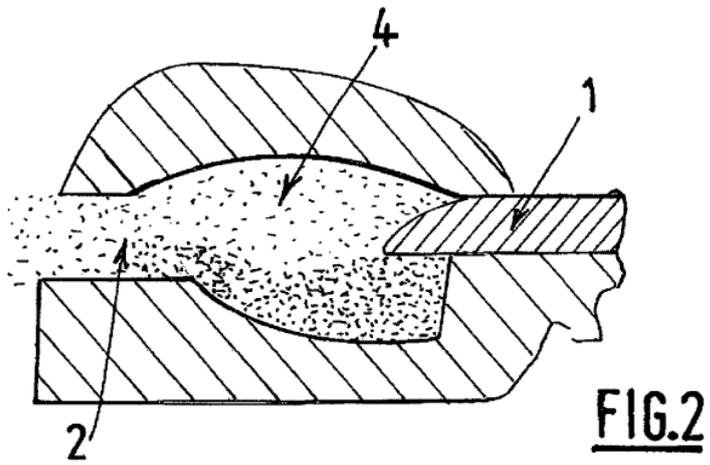
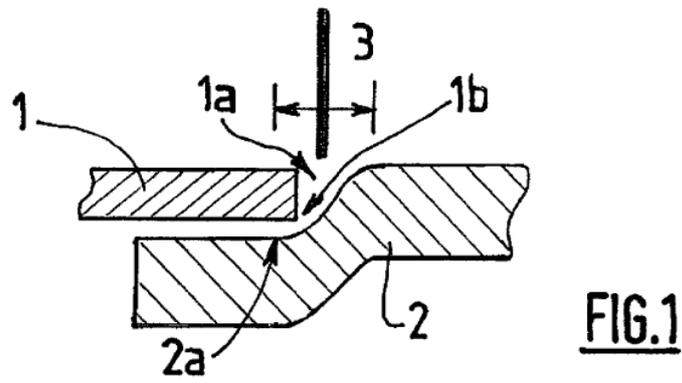
40 En definitiva, los ensayos realizados han evidenciado que se puede obtener un soldeo eficaz de los bordes solapados de los aparatos a presión con la referida mezcla de gases ternaria cuando se pone en práctica en un procedimiento de soldadura MAG con hilo fusible, preferentemente un hilo macizo de 1 mm de diámetro. Los cordones de soldadura así obtenidos presentan un perfil que responde a las más estrictas exigencias normativas. El procedimiento de la invención, por su parte, permite ganancias de productividad y una disminución de costes de producción.

45 El procedimiento de soldadura de la invención puede ser llevado a la práctica indistintamente de manera manual, es decir, la antorcha de soldadura es sostenida por un operario, o de manera automática o robótica, es decir, la antorcha de soldadura va fijada a una máquina de soldadura automatizada o al brazo de un robot de soldadura.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de soldadura MAG por arco eléctrico que pone en práctica un hilo de aportación fusible (6) y un gas de protección, en el que:
- 5 a) se unen al menos dos piezas metálicas (1, 2) entre sí en orden a definir una junta de soldar entre dichas piezas metálicas (1, 2),
- b) se opera, con ayuda del arco eléctrico, una fusión del metal constitutivo de dichas piezas (1, 2) a lo largo de la junta de soldar y, simultáneamente, una fusión progresiva del hilo de aportación y el depósito, en la junta, del metal fundido dimanado de la fusión del hilo (6) en orden a obtener, tras el enfriamiento, un cordón de soldadura (4),
- 10 c) durante la etapa b), se opera una protección con gas de la junta de soldadura por medio de un gas de protección,
- caracterizado por que:
- en la etapa a), las piezas (1, 2) se unen según una configuración de tipo a solape parcial de bordes, siendo las piezas (1, 2) de acero y teniendo un espesor comprendido entre 0,5 mm y 5 mm, y
 - en la etapa b), el gas de protección se constituye a partir del 8 al 12 % de helio, del 2,5 al 3,5 % de oxígeno y de argón el resto (% en volumen).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la mezcla de gases contiene más del 9 % de helio, preferentemente más del 9,5 % de helio.
3. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que esta contiene menos del 11 % de helio, preferentemente menos del 10,5 % de helio.
- 20 4. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que esta contiene más del 2,7 % de oxígeno, preferentemente más del 2,8 % de oxígeno.
5. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que esta contiene menos del 3,3 % de oxígeno, preferentemente menos del 3,2 % de oxígeno.
- 25 6. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que esta contiene entre el 2,9 % y el 3,1 % de oxígeno.
7. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que esta se constituye a partir del 10 % de helio, 3 % de oxígeno y del 87 % de argón.
8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los bordes de las piezas (1, 2) determinantes de la configuración de tipo a solape parcial de bordes son de forma circular.
- 30 9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el hilo de aportación fusible (6) es un hilo macizo que tiene un diámetro comprendido entre 0,8 y 1,2 mm, preferentemente del orden de 1 mm.
10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que una de las piezas es una virola (1) y la otra pieza es un fondo de virola (2), quedando insertado el fondo de virola (2) en la virola (1) en configuración de tipo a solape parcial de bordes.
- 35 11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que una de las piezas es un primer fondo (2) y la otra pieza es un segundo fondo (2), quedando insertado el primer fondo (2) en el segundo fondo (2) en configuración de tipo a solape parcial de bordes.
12. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la unión soldada obtenida es un acumulador de agua caliente, un extintor, un compresor, un aparato refrigerante o una botella de gas de tipo GLP.

40



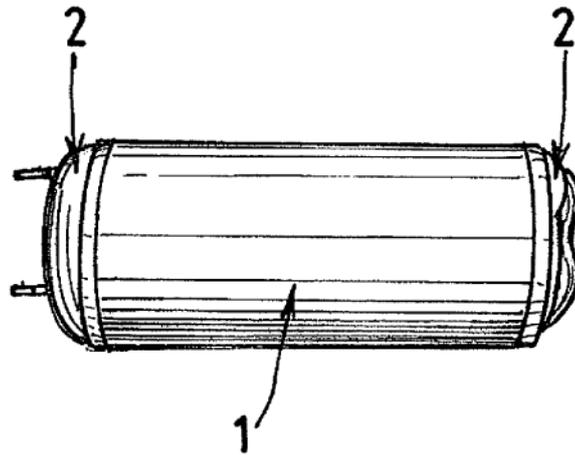


FIG. 4

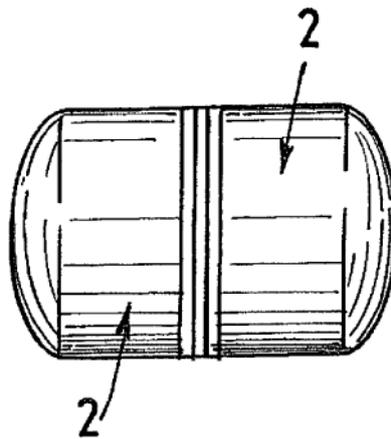


FIG. 5