

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2009.01.09</b>	(73) Titular(es): <b>L`AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR L`ETUDE ET L`EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE</b>	
(30) Prioridade(s): <b>2008.01.11 FR 0850171</b>	<b>75, QUAI D`ORSAY 75007 PARIS</b>	<b>FR</b>
(43) Data de publicação do pedido: <b>2009.07.15</b>	(72) Inventor(es):	
(45) Data e BPI da concessão: <b>2014.06.04 166/2014</b>	<b>GILLES BOUDET</b>	<b>FR</b>
	<b>CHRISTOPHE HERDUIN</b>	<b>FR</b>
	<b>MICHEL SAEZ</b>	<b>FR</b>
	(74) Mandatário:	
	<b>LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO</b>	
	<b>RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA</b>	<b>PT</b>

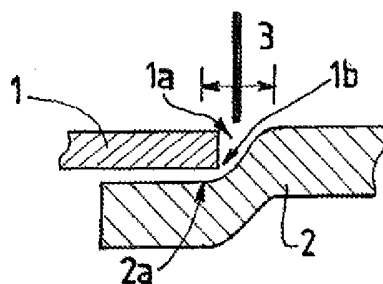
(54) Epígrafe: **MÉTODO DE SOLDADURA MAG PARA UM CONJUNTO COM JUNTA SOBREPOSTA COM DOBRAGEM**

(57) Resumo:

O PROCESSO DE SOLDADURA POR METAL E GÁS ACTIVO (MAG e METAL ACTIVE GAS) DE DUAS PEÇAS DE METAL, POR EXEMPLO AÇO, COM UM ARCO ELÉCTRICO E UM FIO DE SOLDADURA QUE FORNECE UM GÁS DE PROTECÇÃO, COMPREENDE A MONTAGEM DE DUAS PEÇAS DE METAL, UMA APÓS A OUTRA PARA DEFINIR UMA JUNTA DE SOLDADURA, FUSÃO SIMULTÂNEA EM FUNCIONAMENTO DOS METAIS COM O ARCO ELÉCTRICO AO LONGO DO CORDÃO DE SOLDADURA E FUSÃO PROGRESSIVA DO FIO DE SOLDADURA, DEPOSITANDO UM METAL FUNDIDO NA SUPERFÍCIE DA JUNTA PARA SE OBTER UM CORDÃO DE SOLDADURA APÓS O ARREFECIMENTO, E PROTEGER A JUNTA DE SOLDADURA UTILIZANDO O GÁS DE PROTECÇÃO. UMA DAS PEÇAS DE METAL É UM PRIMEIRO FUNDO CILÍNDRICO E OUTRA É UM SEGUNDO FUNDO CILÍNDRICO LIGADO AO PRIMEIRO FUNDO NUMA CONFIGURAÇÃO DO TIPO JUNTA SOBREPOSTA COM DOBRAGEM. O FIO DE SOLDADURA É UM FIO MACIÇO COM UM DIÂMETRO DE 1 MM. AS PEÇAS DE METAL TÊM UMA ESPESSURA DE 0,5-5 MM.

**RESUMO****"MÉTODO DE SOLDADURA MAG PARA UM CONJUNTO COM JUNTA  
SOBREPOSTA COM DOBRAGEM"**

O processo de soldadura por metal e gás activo (MAG - *Metal Active Gas*) de duas peças de metal, por exemplo aço, com um arco eléctrico e um fio de soldadura que fornece um gás de protecção, compreende a montagem de duas peças de metal, uma após a outra para definir uma junta de soldadura, fusão simultânea em funcionamento dos metais com o arco eléctrico ao longo do cordão de soldadura e fusão progressiva do fio de soldadura, depositando um metal fundido na superfície da junta para se obter um cordão de soldadura após o arrefecimento, e proteger a junta de soldadura utilizando o gás de protecção. Uma das peças de metal é um primeiro fundo cilíndrico e outra é um segundo fundo cilíndrico ligado ao primeiro fundo numa configuração do tipo junta sobreposta com dobragem. O fio de soldadura é um fio maciço com um diâmetro de 1 mm. As peças de metal têm uma espessura de 0,5-5 mm.

**FIG.1**

**DESCRIÇÃO****"MÉTODO DE SOLDADURA MAG PARA UM CONJUNTO COM JUNTA  
SOBREPOSTA COM DOBRAGEM"**

A presente invenção relaciona-se com um processo de soldadura de aparelhos em que a carcaça cilíndrica é soldada a dois fundos, que fecham a carcaça cilíndrica nas suas duas extremidades, de acordo com uma configuração dita em "junta sobreposta com dobragem" tal como reivindicado na reivindicação 1.

O fabrico de recipientes de pressão é complicado devido aos numerosos constrangimentos normativos existentes para este tipo de aparelhos. Os equipamentos de pressão em causa no presente pedido, são aqueles que devem suportar uma pressão interna superior a 0,5 bar e em que a parede é feita de uma chapa de metal com uma espessura inferior a 5 mm.

Por exemplo, eles podem ser reservatórios de água quente, extintores de incêndio, compressores, equipamentos de refrigeração, depósitos de GPL ...

Estes dispositivos são classificados de acordo com seu tipo e utilização. Podemos distinguir duas categorias principais, a saber, recipientes de pressão

simples, como aparelhos destinados a conter azoto ou ar comprimido cuja construção depende da Directiva 87 404, de 25 de Junho de 1987, e os recipientes de pressão para conter fluidos, particularmente na forma líquida, gás, vapor, líquido com suspensão sólida... que depende da Directiva 97/23 e Decreto 99 1046 de 13 de dezembro de 1999, bem como extintores de incêndio portáteis e móveis definidos na EN 1866.

Os requisitos para a concepção deste tipo de conjuntos soldados e controlos de soldadura a serem usados resulta claramente destes normativos.

Em particular, na concepção destes dispositivos, há que proceder à montagem de uma carcaça 1 e dois fundos 2 que se posicionam em ambas as extremidades da carcaça 1, como ilustrado na Figura 4, ou simplesmente por dois fundos 2 um com o outro, que foram previamente enformados na forma desejada, por estampagem, por exemplo, como se mostra na Figura 5.

Em ambos os casos, a configuração da junta para a soldadura das diferentes peças entre si, é de tipo "sobreposta com dobragem" e está representada esquematicamente na Figura 1.

De facto, como vimos, a carcaça 1 da Figura 4 tem uma forma geralmente cilíndrica e os fundos 2 são tampas ou peças de extremidade que se ligam a ambas as extremidades

da carcaça cilíndrica com uma penetração de curta distância. Noutras palavras, em tal configuração do tipo junta sobreposta com dobragem, a parede periférica do bordo circular de cada fundo 2 é enformada poucos milímetros, tipicamente à volta de 1,2 mm a 4 mm, de modo a penetrar no interior da carcaça 1 ao qual os fundos 2 considerados deverão ser soldados. A parede da carcaça 1 irá, portanto, cobrir o bordo assim enformado de cada fundo 2 de carcaça circular. Uma soldadura circular destas duas peças é então executada e o metal de enchimento é injectado através de um fio de soldadura 3 que é progressivamente fundido por um arco eléctrico. Deve notar-se que a espessura da chapa da carcaça 1 pode ser diferente da espessura da chapa destinada a constituir os fundos 2.

Além disso, na configuração da Figura 5, um dos fundos 2 é enformado como a carcaça 1 da Figura 4, após o que os dois fundos 2 são soldados um ao outro com a configuração sobreposta com dobragem da Figura 1, Como antes.

No entanto, as limitações normativas exigem que a soldadura assim obtida tenha um perfil amplo para bem cobrir o exterior da junta e ter uma forma de penetração suficiente para fundir o interior da carcaça da Figura 4 ou do fundo configurado como a carcaça para a montagem da Figura 5.

Por outro lado, há também constrangimentos

regulamentares quanto aos defeitos aceitáveis neste tipo de soldadura.

Em todos os casos, é imperativo obter uma fusão completa da junta soldada em junta sobreposta com dobragem, ou seja, a penetração completa.

Além disso conhecemos o documento EP-A-639423 que propõe a utilização de misturas gasosas à base de argon e/ou hélio e de  $O_2$  ou de  $CO_2$  para a soldadura de arco de materiais não ferrosos, como o alumínio, de maneira a evitar a formação de porosidades e de instabilidades no arco.

O processo de soldadura normalmente usado para soldar este tipo de montagem é o processo MAG (*Metal Active Gas - Metal e Gás Activo*) de arco eléctrico com fio maciço e gás de protecção activo.

No entanto, este método não fornece uma soldadura que possa atender aos requisitos das normas e que seja de boa qualidade. Note-se que um processo MAG pulsado permite, em alguns casos, responder às exigências de qualidade exigidas pelas normas, mas isto alcança-se com detrimento da produtividade do processo, e portanto, da sua competitividade em termos industriais.

Além disso, também foi proposto soldar junta sobreposta com dobragem por um processo bifilar, ou seja, utilizando dois fios de soldadura. No entanto, este tipo de

processo não é ideal para uma escala industrial porque é mais dispendioso e complexo de implementar, uma vez que requer a utilização de duas fontes de corrente de soldadura e uma tocha especial capaz de suportar dois fios, que requer mais energia para fundir ambos os fios e que gera um consumo mais elevado de fio, aumentando assim os custos. Tal como no caso anterior, tudo isto é feito à custa da produtividade e, portanto, faz com que esta solução não seja viável a uma escala industrial.

Em vista disto, o problema é o de proporcionar um método de soldadura de conjuntos com junta sobreposta com dobragem que permita obter uma boa qualidade de soldadura e o cumprimento das normas, mas sem deterioração notável na produtividade do processo, bem como uma mistura de gás adequada para o processo de soldadura.

A solução da invenção é, portanto, um processo de soldadura por arco eléctrico MAG utilizando um fio de soldadura consumível e um gás de protecção, no qual:

a) montam-se de pelo menos duas peças de metal, uma contra a outra, de modo a definir uma junta de soldadura entre as referidas peças de metal,

b) é realizada, utilizando um arco eléctrico, uma fusão do metal constituinte das referidas peças ao longo da junta a soldar e em simultâneo fusão progressiva do fio de soldadura e do depósito, ao nível da junta, do metal fundido proveniente da fusão do fio de modo a obter-se, após o arrefecimento, um cordão de soldadura,

c) durante a etapa b) é realizada uma protecção gasosa da junta de soldadura através de um gás de protecção.

De acordo com o procedimento da invenção, no passo a), as peças são montadas de acordo com uma configuração do tipo junta sobreposta com dobragem, sendo as referidas peças de metal e tendo uma espessura compreendida entre 0,5mm e 5mm e, na etapa b), o gás de protecção é composto de 8 a 12% de hélio, 2,5 a 3,5% de oxigénio e árgon no restante (% em volume).

De acordo com a presente invenção, por configuração ou montagem em "junta sobreposta com dobragem" entende-se que os bordos de peças a soldar são enformados como mostrado na Figura 1 e explicado de seguida, ou seja, o bordo (ou extremidade) de uma das peças, nomeadamente um fundo 2 é enformado de maneira apropriada a ser posicionado por baixo do bordo da outra peça, nomeadamente um outro fundo 2 (Fig. 5) ou carcaça cilíndrica 1 (Fig. 4).

Existe, portanto, uma sobreposição de poucos milímetros dos dois bordos, geralmente inferior a 10 mm, tipicamente na ordem de 1,2 mm a cerca de 4 mm. Durante a soldadura subsequente, opera-se uma fusão das arestas superior 1a e inferior 1b, do bordo não-deformado, a saber da carcaça 1, no caso das Figuras 1 e 4 (Ou de um dos dois fundos, no caso da Figura 5), e uma fusão de pelo menos uma parte da parede superior 2a da peça 2 de bordo enformado, a

saber o fundo 2 da carcaça, por exemplo, no caso das Figuras 1 e 4.

Consoante o caso, o método da invenção pode incluir uma ou mais das seguintes características:

- a mistura gasosa contém mais de 9% de hélio, de preferência mais de 9,5% de hélio.

- a mistura gasosa contém menos de 11% de hélio, de preferência menos de 10,5% de hélio.

- a mistura gasosa contém mais de 2,7% de oxigénio, de preferência mais de 2,8% de oxigénio.

- a mistura gasosa contém menos de 3,3% de oxigénio, preferencialmente menos de 3,2% de oxigénio.

- a mistura gasosa contém entre 2,9% e 3,1% de oxigénio.

- a mistura de gás é constituída por 10% de hélio, 3% de oxigénio e 87% de árgon.

os bordos das peças que formam a configuração do tipo junta sobreposta com dobragem são de forma circular.

- O fio de soldadura é um fio sólido com um diâmetro entre 0,8 e 1,2 mm, de preferência da ordem de 1 mm.

- as peças são feitas de aço e têm uma espessura tipicamente da ordem de 1,5 mm a 3 mm. Por exemplo, no caso da soldadura de uma carcaça e dois fundos (Figura 4), a carcaça pode ser formada a partir de uma chapa de cerca de 1,5 mm de espessura e os fundos de uma chapa de cerca de 2,7 mm (medições feitas ao nível da borda dobrada). Além disso, entende-se por aço, aços carbono de baixa liga, aços

carbono com limite de elasticidade elevado (LEE) e ligas de aço que contenham mais de 5% de um (ou mais) elementos de liga.

- uma das peças é uma carcaça cilíndrica e outra peça é um fundo de carcaça, o fundo de carcaça é inserido na carcaça cilíndrica numa configuração do tipo junta sobreposta com dobragem (Figura 4), em particular a carcaça cilíndrica e o fundo fazem parte de um recipiente sob pressão.

- uma das peças é um primeiro fundo e a outra peça é um segundo fundo, o primeiro fundo é inserido no segundo fundo com configuração do tipo junta sobreposta com dobragem (Figura 5), em particular, os dois fundos formam uma parte de um recipiente sob pressão.

- a montagem soldada obtida é um reservatório de água quente, extintor de incêndio, um compressor, um aparelho de refrigeração ou um cilindro de gás do tipo GPL (gás propano liquefeito).

- a mistura de gás ternário é pré-embalada num recipiente de gás pressurizado, em particular num cilindro ou garrafa de gás. Neste caso, a mistura de gás ternário entregue no local da sua utilização está pronta a ser utilizada.

- alternativamente, a mistura gasosa ternária pode ser obtida no seu local de utilização, misturando os diferentes constituintes da mistura por meio de um misturador de gás ou dispositivo semelhante. Neste caso, os componentes da mistura podem ser entregues no local em recipientes de gás sob pressão como gás puro ou pré-

misturas ou produtos no mesmo local de utilização a partir do ar ambiente antes de serem misturados nas proporções desejadas.

- o regime de corrente de soldadura é do tipo corrente contínua.

- a intensidade da corrente de soldadura está compreendida entre 250 e 350 A.

- a tensão da corrente de soldadura está compreendida entre 28 e 35 V.

- a velocidade de soldadura é da ordem de 1 a 2 m/min.

- a velocidade do fio está compreendida entre 17 e 25 m/min.

A presente invenção será agora melhor compreendida a partir das explicações dadas nos exemplos seguintes.

#### Exemplos

Para verificar a eficácia do processo de soldadura MAG da invenção, foi realizada uma primeira série de testes sobre um conjunto em aço carbono de montagem tipo junta sobreposta com dobragem de 4,5 mm de espessura total (medido ao nível do bordo dobrado).

Os parâmetros de soldadura utilizados nos ensaios são apresentados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Parâmetros de soldadura

Intensidade de soldadura	280 a 324 A
Tensão de soldadura	30 a 33 V
Comprimento de fio saído	24 mm
Posição da tocha (ver Fig. 3)	$\alpha = 60^\circ$ a $70^\circ$ $\beta = 90^\circ$ a de 40 a 56 mm
Velocidade do fio	18 a 20 m/min
Velocidade de soldadura	1 a 1,8 m/min
Tipo de gás	Ar + CO <sub>2</sub> (8% vol.)
Débito de gás	28 l/min
Tipo de fio	STARMAG - G3 Si 1 (EN44)

No que diz respeito à posição da tocha ilustrada na Figura 3, deve ser dito que a tocha de soldadura 5 é fixada e posicionada deslocada do eixo vertical, a uma distância compreendida entre 40 e 56 mm aproximadamente. O arco é iniciado pela extremidade do fio de soldadura 6 com um diâmetro de 1 mm, a peça (carcaça cilíndrica 1 e fundos 2 neste caso) está em rotação no sentido dos ponteiros do relógio a uma velocidade da ordem dos 1,5 m/min. A soldadura 4 é, assim, realizada numa posição dita semi-descendente.

Deve notar-se que é possível soldar as duas extremidades da carcaça cilíndrica 1 aos fundos 2, um após o outro, ou simultaneamente utilizando duas tochas de soldadura funcionando concomitantemente.

Primeiros resultados satisfatórios foram obtidos nestas condições, a saber uma penetração de soldadura aceitável e uma alta taxa de deposição.

Contudo, numa tentativa de melhorar ainda mais o processo, foram comparados os efeitos de diferentes composições de gás e, ao fazer isso, foram testados os gases, ou as misturas de gases, indicadas na Tabela 2 a seguir, sob as mesmas condições de funcionamento que anteriormente, de modo a ver-se se o gás pode afectar a aparência do cordão de soldadura ou a penetração.

Tabela 2: composições gasosas testadas (em % vol.)

Mistura gasosa ref. <sup>a</sup>	Árgon	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	He
<b>A</b>	82%	18%	-	-
<b>B</b>	92%	8%	-	-
<b>C</b>	94%	5%	1%	-
<b>D</b>	85%	10%	-	5%
<b>E</b>	87%	-	3%	10%

Após análise dos resultados obtidos, nomeadamente depois de examinar o aspecto dos cordões feitos com essas misturas de gases, a presença ou ausência de projecções e velocidade de soldadura, verificou-se que o processo de soldadura MAG pode ser significativamente melhorado pelo uso de uma mistura de gases de protecção constituída por 3 componentes, a saber, uma mistura de árgon, hélio e

oxigénio em proporções particulares.

Assim, os melhores resultados foram obtidos para a mistura de gás ternária (mistura gasosa ref.<sup>a</sup> E) constituído por (% em volume) 10% de hélio, 3% de oxigénio e árgon no restante, que é, por outras palavras, até 100% em volume.

Com efeito, o oxigénio presente na mistura de gases, devido ao seu poder oxidante, promove a estabilidade da raiz do arco. Além disso, a taxa de oxidação é o dobro da do CO<sub>2</sub>, resultando numa forma diferente de penetração e melhor adaptação à soldadura sobreposta com dobragem.

Além disso, o hélio, que é um gás inerte com um alto potencial de ionização, promove o efeito de molhagem e influencia o perfil do cordão sem necessitar de um aumento na intensidade de soldadura o que, inevitavelmente, iria causar defeitos e deterioração da qualidade do cordão obtido tais como bordos queimados ou semelhante.

Na verdade, no presente caso, as propriedades do hélio combinam-se provavelmente com as do oxigénio, o que permite, assim, limitar a quantidade de oxigénio na mistura gasosa. Na verdade, uma mistura de gás contendo oxigénio em excesso seria demasiado oxidante e conduziria a uma elevada proporção de projecções o que exigiria operações de acabamento pós-soldadura, portanto a uma redução da produtividade e um aumento dos custos. Por outro lado, uma

muito baixa proporção de oxigénio não permitiria obter penetração suficiente devido a um fraco poder de oxidação. Por conseguinte, é desejável limitar a quantidade de oxigénio a cerca de 3%.

Foram realizadas várias séries de testes adicionais para verificar estas observações. Estes testes consistiram em soldadura por um processo de arco eléctrico do tipo MAG com metal de adição em fio de soldadura, a carcaça, isto é, o corpo cilíndrico, de um extintor aos dois fundos do extintor numa configuração em junta sobreposta com dobragem, tal como mostrado esquematicamente nas figuras 1 e 4. A carcaça cilíndrica e os fundos são de aço carbono de cerca de 3 mm de espessura.

O fio de soldadura utilizado é um fio maciço com 1mm de diâmetro comercializado com a referência STARMAG, do tipo G3 Si 1 de acordo com a EN440.

O gás de protecção utilizado é a mistura ternária ref.<sup>a</sup> E, anteriormente formada de 10% de hélio, 3% de oxigénio e árgon no restante (% em volume).

As condições de operação foram: uma tensão de 33 V, uma intensidade de soldadura de 300 A, uma velocidade de fio de 20 m/min, uma velocidade de soldadura de 1,5 m/min, um regime de soldadura do tipo corrente contínua, um distanciamento de 24 mm e uma posição de tocha do tipo  $\alpha = 68^\circ$  e  $a = 48$  mm (Fig. 3).

A Figura 2 é uma fotografia (vista em corte) do cordão de soldadura obtido durante estes testes. Vemos que o perfil do cordão tem uma boa aparência e uma largura suficiente para atender aos requisitos normativos relativos à qualidade do cordão e à penetração da soldadura.

De facto, o cordão obtido apresenta um perfil amplo que cobre bem o exterior da junta, como exigido pelas normas.

Além disso, a penetração da soldadura é satisfatória ao nível normativo uma vez que:

- o bordo superior do conjunto, isto é, o bordo de extremidade da carcaça cilíndrica foi completamente fundido, o que satisfaz, portanto, as limitações normativas que exigem que o batente inferior da carcaça cilíndrica seja fundido e

- o bordo inferior do conjunto, isto é, o bordo do fundo, também foi igualmente fundido numa grande parte da espessura.

Em última análise, os testes feitos nas condições acima referidas levaram a:

- uma qualidade óptima do aspecto do cordão, uma boa penetração de soldadura, uma excelente compacidade do cordão, uma ausência de porosidade, uma largura do cordão de soldadura satisfatória, uma ausência de projecções,

- uma velocidade de soldadura de 1,5 m/min para um ganho de tempo de arco estabelecido de 60% em comparação

com os parâmetros de soldadura convencionais para estas aplicações.

Note-se que testes comparativos feitos com fio de soldadura de 1,2 mm de diâmetro foram menos bons em termos de flexibilidade operacional que os de fio de 1 mm de diâmetro, embora apresentando resultados semelhantes em termos de qualidade e penetração. Portanto, é preferível usar fio de diâmetro de cerca de 1 mm.

Em todos estes ensaios, os ensaios de repetitibilidade comprovaram-se perfeitamente com o gás ternário constituído por 10% de hélio, 3% de oxigénio e árgon no restante (% em volume) de acordo com a presente invenção em comparação com outras misturas de gases testadas. Este gás é, portanto, particularmente recomendado para a implementação industrial do processo da invenção.

Bem entendido, misturas gasosas contendo os mesmos componentes em proporções ligeiramente diferentes das acima indicadas conduzem a resultados substancialmente semelhantes aos obtidos com a mistura ternária preferida de acordo com a invenção e estão, portanto, abrangidas pela presente invenção.

Note-se também que esta mistura ternária pode eventualmente incluir impurezas gasosas inevitáveis, tais como traços de vapor de água ou de azoto, resultantes do processo de fabrico e embalagem da referida mistura gasosa;

todavia estas impurezas gasosas estão em proporções desprezáveis (da ordem de alguns ppm por volume ou menos), e não afectam o processo de soldadura da presente invenção. Tais impurezas são, portanto, desprezadas.

Em última análise, os testes realizados demonstraram que uma soldadura eficaz de junta sobreposta com dobragem de recipientes sob pressão pode ser obtida com a mistura ternária de gases acima referida quando implementada num processo de soldadura MAG com fio de soldadura, de preferência de fio maciço com um diâmetro de 1 mm. Os cordões assim obtidos têm um perfil que atende aos requisitos da norma mais exigentes. O método da invenção, permite, por si, maior produtividade e menores custos de produção.

O processo de soldadura da invenção pode ser aplicado quer manualmente, que é dizer que a tocha de soldadura é manuseada por um operador, ou de maneira automática ou robotizada, ou seja, que a tocha de soldadura é fixada a uma máquina de soldadura automatizada ou ao braço de um robot de soldadura.

Lisboa, 13 de Agosto de 2014

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de soldadura MAG por arco eléctrico utilizando um fio de soldadura (6) e um gás de protecção, em que:

a) se montam pelo menos duas peças metálicas (1, 2) uma com a outra de maneira a definir uma junta de soldadura entre as referidas peças metálicas,

b) é levada a cabo usando o arco eléctrico a fusão do metal constituinte das referidas peças (1, 2) ao longo da junta a soldar e em simultâneo uma fusão progressiva do fio de soldadura e a deposição, na junta, do metal fundido resultante da fusão do fio (6) de modo a obter, após arrefecimento, um cordão (4) de soldadura,

c) durante a etapa b), é levada a cabo uma protecção gasosa da junta de soldadura por meio de um gás de protecção,

caracterizado por:

- na etapa a), as peças (1, 2) serem montadas numa configuração do tipo junta sobreposta com dobragem, as peças (1, 2) serem feitas de aço e com uma espessura entre 0,5 mm e 5 mm, e

- na etapa b), o gás de protecção ser composto de 8 a 12% de hélio, 2,5 a 3,5% de oxigénio e de argón no restante (% em volume).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto da mistura gasosa conter mais de 9% de hélio, de preferência mais de 9,5% de hélio.

3. Método de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de conter menos de 11% de hélio, de preferência menos de 10,5% de hélio.

4. Método de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de conter mais de 2,7% de oxigénio, de preferência mais de 2,8% de oxigénio.

5. Método de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de conter menos de 3,3% de oxigénio, de preferência menos de 3,2% de oxigénio.

6. Método de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de conter entre 2,9% e 3,1% de oxigénio.

7. Método de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de ser constituído por 10% de hélio, 3% de oxigénio e 87% de árgon.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto das extremidades das peças (1, 2) que formam uma configuração do tipo junta sobreposta com dobragem serem de forma circular.

9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto do fio de soldadura (6) ser um fio maciço com um diâmetro compreendido entre 0,8 e 1,2 mm, de preferência da ordem de 1 mm.

10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de uma das peças ser uma carcaça cilíndrica (1) e a outra peça ser um fundo (2) de carcaça cilíndrica, o fundo (2) de carcaça cilíndrica insere-se na carcaça cilíndrica (1) numa configuração do tipo junta sobreposta com dobragem.

11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de uma das peças ser um primeiro fundo (2) e a outra peça ser um segundo fundo (2), o primeiro fundo (2) insere-se no segundo fundo (2) numa configuração do tipo junta sobreposta com dobragem.

12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto do conjunto soldado obtido ser um depósito de água quente, um extintor de incêndio, um compressor, um aparelho de refrigeração, ou uma garrafa de gás tipo GPL.

Lisboa, 13 de Agosto de 2014

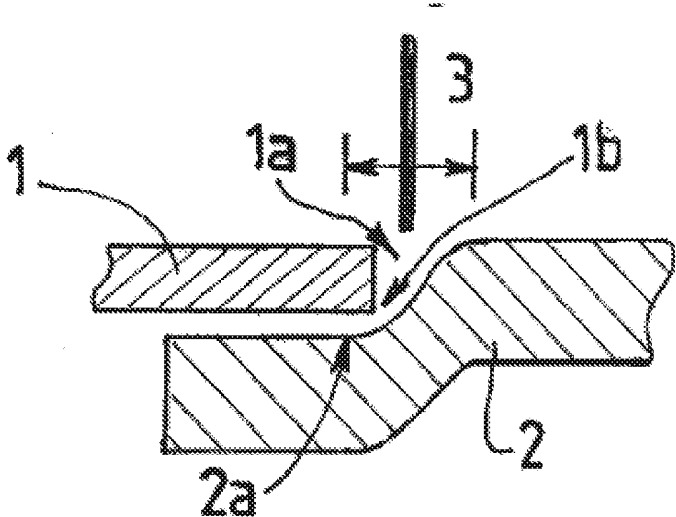


FIG.1

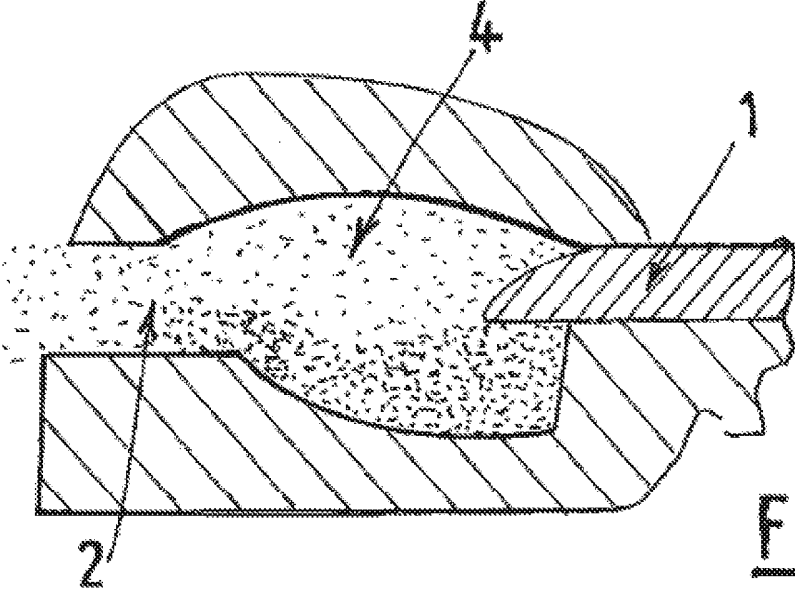


FIG.2

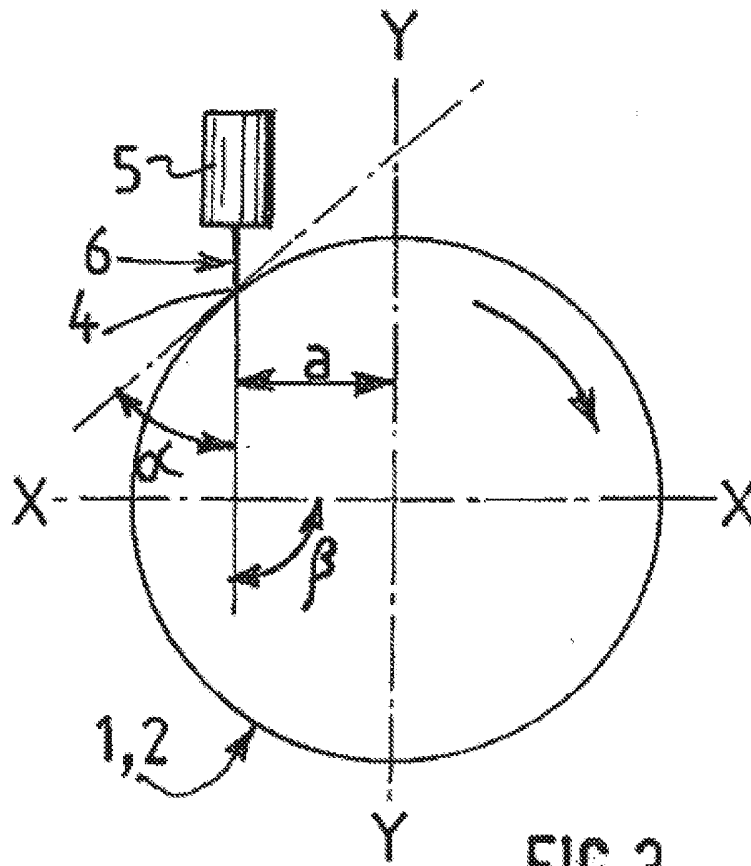


FIG.3

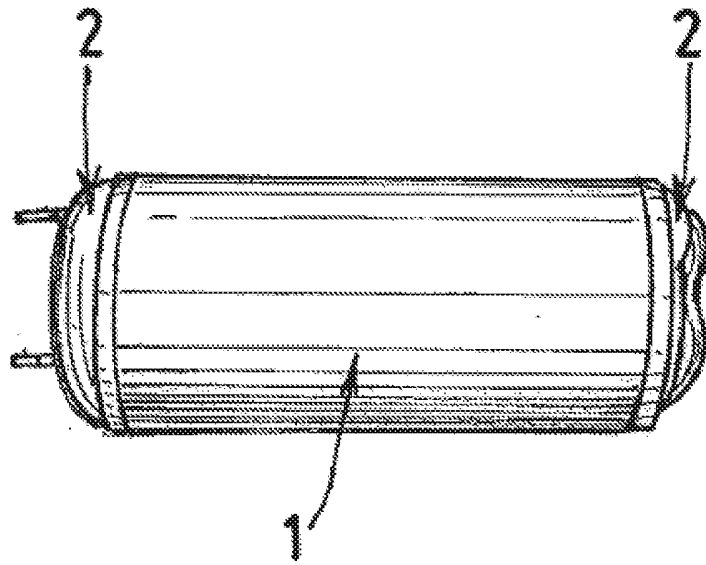


FIG. 4

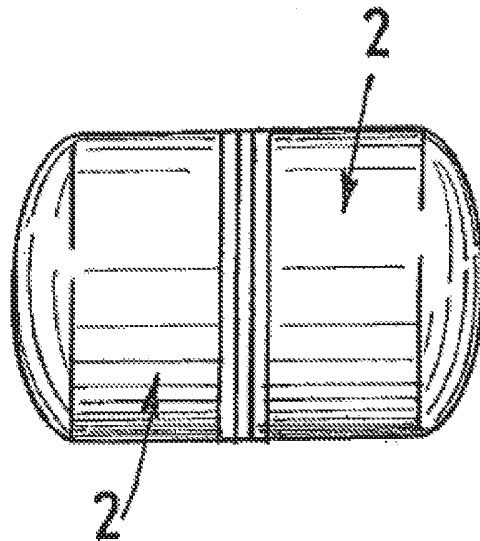


FIG. 5

**REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO**

*Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento da patente Europeia. Ainda que tenha sido tomado o devido cuidado ao compilar as referências, podem não estar excluídos erros ou omissões e o IEP declina quaisquer responsabilidades a esse respeito.*

**Documentos de patentes citadas na Descrição**

- EP 639423 A