

416505



416505

P.- 54.876

F.G 3-12-75

Serie: 2017  
(ML/LR)-CODE 422  
EN 72 23 929

MEMORIA DESCRIPTIVA

Cl. Int. B23K

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

A nombre de L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ETUDE  
ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE

entidad francesa

establecida en 75, Quai d'Orsay, 75007 París, Francia

por: "DISPOSITIVO DE SOPLETE DE SOLDADURA CON PLASMA"

(Clase Internacional B23k)

9-10-75

416505



El presente invento concierne a un procedimiento de soldadura eléctrica con plasma transferido, del género en que se forma un plasma de arco directamente entre un electrodo de un soplete de tobera que suministra el gas plasmógeno y un contra-electrodo constituido por la pieza a soldar. Se sabe que los plasmas de arco de soldadura son obtenidos haciendo saltar, en un medio gaseoso, un arco eléctrico sometido a una constricción energética. De esta manera, se dispone de un medio de soldadura que presenta numerosas ventajas, en especial una importante potencia específica de calentamiento, una posibilidad de elección entre diversos gases plasmógenos y gases de protección, una posibilidad de soldar con "chorro saliente", es decir, con chorro que atraviesa de parte a parte la pieza a soldar, y una gran tolerancia frente a variaciones importantes de longitud de arco.

Sin embargo, este procedimiento de soldadura no ha resultado verdaderamente utilizable más que para la soldadura de chapas de espesor relativamente pequeño. A título de ejemplo, no se pueden soldar por este procedimiento más que chapas de acero inoxidable, borde con borde, sin bisel, en una pasada, y sin soporte de dorso, de espesor máximo del orden de 7 mm. Más allá de este espesor, el procedimiento resulta industrialmente



416505

inoperante. En laboratorio, y con precauciones particularmente críticas y ciertos artificios, se ha podido llegar hasta 10, a veces 12, mm, pero estos experimentos son difícilmente trasladables a la práctica industrial.

5 El objeto del presente invento concierne a un procedimiento de soldadura perfeccionado por plasma transferido que presenta todas las ventajas mencionadas más arriba y que, además, permite soldar de manera industrial, borde con borde, en una sola pasada y sin soporte de dorso piezas de espesores netamente superiores a 7 mm, pudiendo llegar hasta 14 mm para los aceros inoxidables.

10 Esta mejora indiscutible ha sido posible gracias a un examen atento de la manera en que se efectúa la construcción del plasma. En todas las cabezas de soldadura  
15 actualmente comercializadas, se dispone el electrodo bastante ampliamente en el interior de la tobera y ésta se acaba por un canal cilíndrico más allá del cuello de una parte de tobera convergente. Es este canal el que aprieta y comprime el plasma, y esta manera de proceder, que  
20 es casi general, conduce, poniendo en práctica un buen enfriamiento de la parte terminal de tobera, a crear un chorro de plasma transferido relativamente estrecho y energético. Ahora bien, se sabe que para asegurar correctamente una operación de soldadura del tipo de plasma y por el método del chorro saliente, que es práctica  
25

416505



mente necesario para la soldadura de chapas gruesas sin soporte de dorso, conviene que la zona de fusión tenga, en un plano de corte perpendicular al desplazamiento de la pieza con relación al chorro de plasma, la forma de "un vidrio de pie", es decir, una parte superior amplia-  
5 mente ensanchada que está en la vertical de una parte inferior netamente estrechada, que favorece la solidificación rápida de la raíz, y por ello constituye un sostén eficaz de la parte superior, aún líquida, del cordón de soldadura. La estabilidad del baño de fusión se  
10 encuentra entonces aumentada cuando la altura de la parte superior ensanchada es pequeña con relación a la altura total de la zona fundida.

La experiencia muestra que, cuanto más largo es el canal de constricción, más importante es el efecto de penetración; al contrario, cuanto más corto es el canal de constricción, más tiende el plasma a extenderse. Los  
15 conceptos actuales consideraban, por tanto, en cada caso, prever dimensiones de canal de constricción, y en especial su longitud, tales que se obtuviera un perfil de base de la soldadura del tipo descrito anteriormente y que, solo, es apto para asegurar una soldadura conveniente.  
20

A pesar de ello, no ha sido jamás posible soldar  
25 industrialmente chapas de acero inoxidable de espesores

416505



superiores a 7 mm, pues si se aumentaba la longitud de canal, para crear así un chorro de plasma más rígido y más afilado, el poder de penetración se encontraba reforzado, pero la zona de fusión tenía una configuración defectuosa que favorecía el derrumbamiento del baño; la  
5 operación se relacionaba entonces más bien con un simple corte térmico, muy diferente de una operación de soldadura. Por el contrario, reducir la longitud de canal conducía a extender el chorro de plasma formando  
10 un baño con gran expansión superior, en detrimento, sin embargo, del efecto de penetración.

Para resolver este problema de soldadura de las chapas de grandes espesores, la solicitante ha pensado que se podría realizar la constricción del plasma transferido, entre dos electrodos, no ya por vía mecánica,  
15 como era conocido en las técnicas de soldadura con plasma, sino por vía puramente neumática. Se ha propuesto ya asegurar una conformación de un plasma por vía neumática haciendo sobresalir un extremo de electrodo fuera  
20 de la tobera, y eligiendo un material poroso para constituir un electrodo e introduciendo el gas plasmógeno a través de éste. Pero esta manera de crear una columna de plasma, libre de todo tabicado, trataba esencialmente de permitir la introducción, en este plasma, de una  
25 corriente fluida que transporta productos sólidos en

416505



partículas, establecida entre el electrodo y la tobera con vistas a transmitir a este fluido y a estas partículas, una energía térmica importante. En esta proposición, se trata de un arco, no del tipo "transferido", sino "soplado" más allá de un contra-electrodo cuya única misión es permitir el encendido y el mantenimiento del arco. Intentar utilizar tal arco soplado, para la soldadura borde con borde de chapas gruesas, habría conducido a un fracaso cierto. Es el mérito del invento haber sabido discernir que se llegaría a un éxito poniendo en práctica tal arco de plasma con constricción neumática, confiriéndole las características de un arco transferido para soldadura en un pasada de chapas de espesor superior a 7 mm.

En el procedimiento según el invento, se crea un flujo gaseoso de gas plasmógeno del que una parte aguas arriba es anular alrededor de dicho electrodo y tiene una sección transversal que decrece por vía mecánica hasta una sección mínima por convergencia de sus contornos interno y externo, y una parte aguas abajo, mas allá de dicha sección mínima, cuya sección transversal crece por divergencia neumática eventualmente controlada de su contorno externo y se regula la posición del electrodo de modo que el nacimiento del arco se sitúa más allá de dicha parte de flujo aguas arriba convergente.

416505



Renunciando, para esta técnica de soldadura de chapas gruesas, a cualquier conformación mecánica de plasma, es decir, disponiendo el electrodo, no ya en el interior de la parte convergente de un flujo de gas  
5 plasmógeno convergente, a la cual sigue una parte de flujo cilíndrico mecánicamente constreñida, sino, por el contrario, en una parte libremente divergente del flujo de gas plasmógeno, más allá de una parte convergente mecánicamente determinada, y ello, de tal mane-  
10 ra que el ataque del arco al electrodo, es decir, su zona de nacimiento, se sitúa, en cualquier caso, a nivel, o más allá, de la sección mínima de transición entre las partes convergente y divergente, y suprimien-  
15 do, por otra parte, cualquier esfuerzo mecánico de constricción de arco, se asegura una formación de arco de plasma que es particularmente apto para soldadu-  
ra de chapas de grandes espesores. Se ha podido comprobar que si el perfil transversal de cordón de soldadura tuviera y mejorara aún la forma clásica y dese-  
20 able del "vidrio de pie" tal como se ha definido anteriormente, por el contrario el perfil longitudinal del frente de metal líquido es muy diferente del de la técnica clásica. En esta última, el frente de metal lí-  
quido se presenta en sección en forma de una rama de  
25 una V, cuyo espacio entre ramas constituye la zona de

416505



penetración del plasma. En la técnica según el invento, el frente de metal líquido presenta una parte, detrás con relación a la dirección de avance del frente, que presenta una amplia concavidad, particularmente favorable al equilibrio y al mantenimiento del baño de fusión. En efecto, tal perfil introduce en el tiempo un desplazamiento entre la solidificación de la raíz del cordón de soldadura que se efectúa en primer lugar, y la de la parte superior de la zona fundida, la más maciza, que se efectúa con un ligero retraso. Se cree que la aparición de este perfil particular descansa sobre la acción dinámica que ejerce el gas plasmógeno sobre el metal líquido. Esta acción sería netamente más importante cuando la técnica según el invento es utilizada y contribuiría a rechazar, hacia atrás, de una manera particularmente eficaz, la parte más pesada del baño de fusión. Esto equivale a beneficiarse de una soldadura en dos pasos, aunque no haya más que un solo paso del soplete de plasma.

El invento considera igualmente un soplete de soldadura de plasma, del género que tiene un electrodo dispuesto coaxialmente a una tobera de alimentación de gas plasmógeno, caracterizada porque dicha tobera tiene una parte troncocónica convergente y luego divergente y porque el electrodo, con extremo de forma cónica, sobresale

416505



le aguas abajo del cuello de tobera, siendo la parte  
convergente de tobera de convergencia superior a un  
ángulo de 10 a 80°, y de preferencia de 20 a 60° en  
la convergencia del extremo del electrodo. Se ha, com  
5 probado en efecto, con sorpresa, que la eficacia del  
soplete no era asegurada más que previendo un defecto  
de paralelismo de las caras opuestas del electrodo y  
de la tobera al nivel de las partes troncocónicas con  
vergentes y dando a la tobera una convergencia más acu  
10 sada que la del extremo del electrodo. La ausencia de  
esta disposición esencial perjudica de tal modo a la  
calidad de la soldadura, que esta se considera imprac  
ticable industrialmente. Asegurando siempre esta ca  
racterística esencial, las convergencias de tobera y  
15 de extremo de electrodo pueden variar dentro de am  
plios límites; así, el ángulo de la parte convergente  
de tobera está comprendido entre 60 y 120°; igualmen  
te, el ángulo de la parte cónica de extremo de electro  
do está comprendido entre 30 y 60°. Importa señalar  
20 igualmente que la existencia de una parte divergente de  
tobera, que no tiene ninguna acción sobre la constric  
ción del arco de plasma, está esencialmente motivada  
por la necesidad absoluta de evitar, al nivel de la sec  
ción terminal de la parte convergente, la existencia de  
25 zonas localmente de pequeño espesor, tales como aristas.

416505



Es por ello por lo que el ángulo de conexión de tobera entre las partes convergente y divergente está comprendido entre 60 y 130°. Como se ha mencionado ya, el arco de plasma es constreñido neumáticamente y conviene evitar cualquier influencia notable de la parte divergente de tobera en la forma del plasma de arco. A este efecto, conviene, bien entendido, adaptar esta forma de parte divergente de tobera a la forma natural del plasma que está determinada por numerosos factores, en especial, el caudal de gas plasmógeno, pero en la práctica, el ángulo de la parte divergente de tobera está comprendido entre 40 y 120° para caudales comprendidos entre 30 y 8 litros por minuto. En una aplicación de soldadura de chapas gruesas, más allá de 7 mm, la corriente está comprendida entre 300 y 700 amperios, mientras que para espesores menores, por debajo de 7 mm, la corriente puede descender a 50 amperios, estando la tensión de arco comprendida entre 15 y 30 voltios.

Las características y ventajas del invento resaltarán, por otra parte, de la descripción que sigue, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la fig. 1 es una vista parcial en corte axial de un soplete en funcionamiento de soldadura sobre dos piezas colocadas borde con borde siendo el eje de corte



416505

perpendicular a la dirección de soldadura de dichos bordes.

5 - la fig. 2 es una vista del baño de fusión según la fig. 1, en corte según la dirección de soldadura de los bordes de las dos piezas.

10 Con referencia a la fig. 1, un soplete de soldadura es utilizado para la soldadura borde con borde, de dos piezas 1 y 2 de acero, por ejemplo inoxidable, del orden de 12 mm de espesor. Después de haberlas  
15 puesto borde con borde, según la línea  $x - x'$ , las dos piezas 1 y 2 son sometidas a un chorro de plasma 3, según la técnica de "chorro saliente". Este chorro de plasma 3 es suministrado por un soplete 4 que presenta una cavidad 7 en la que está alojado un electrodo  
20 15. La cavidad 7 está formada por una parte cilíndrica de tobera 8 a la que sigue una parte troncocónica convergente 9 que se acaba en un cuello 10 seguido por una parte troncocónica ampliamente divergente 12. Dos canales laterales 11 y 12 están dispuestos paralelamente a uno y otro lado del eje  $x - x'$  haciendo en la pared  
25 de la parte convergente 9 para desembocar al nivel de una pared frontal plana 13. La tobera 6 tiene, en su periferia, un manguito 53 que define un conducto anular 54 para el paso de un gas de protección. La tobera 6, de masa metálica relativamente importante, es



416505

energicamente enfriada por un fluido que circula en canales, de los que está representado uno en 55.

5 El electrodo 15 presenta una parte de cuerpo cilíndrico 16 y una parte de extremo cónico 17. Este electrodo 15 está conectado al polo negativo 50 de una fuente de energía eléctrica 51 de tensión continua del orden de 20 a 28 voltios y que puede suministrar una corriente del orden de 50 a 700 amperios. El otro polo 52 ó potencial de la masa de la fuente 51 está conectado a las piezas 1 y 2, realizando así un arco de plasma 3 de tipo transferido. El extremo propiamente dicho 20 del electrodo 15 sobresale necesariamente más allá del cuello 10 de la tobera convergente 9 - divergente 42. En la forma de realización elegida, el diámetro de la parte cilíndrica 8 es de 12 mm y la conicidad de la parte troncocónica de tobera 9 es de 60°, mientras que el diámetro de la parte cilíndrica 16 del electrodo 15 es de 10 mm y la conicidad de la parte afilada 17 es de 40°. El ángulo de abertura de la parte divergente 20 42 de la tobera es de 60° y el ángulo de conexión de tobera entre las partes convergente 9 y divergente 42 es de 120°. El cuello 10 tiene un diámetro de 3 mm y el paso anular 21 previsto entre el electrodo 15 y la tobera 6 al nivel del cuello 10 tiene una extensión radial 25 dial de 1,5 a 3 mm. Este paso anular 21 une un conduc



416505

to anular aguas arriba 22 delimitado entre las partes  
cilíndricas 8 y 16 y luego en 22', entre las partes  
cónicas 9 y 17 de la tobera 6 y del electrodo 15, por  
una parte, y un conducto 40 ampliamente divergente for-  
5 mado por la parte divergente 42 de la tobera 6, por  
otra parte; una pequeña restricción, aguas arriba, es  
producida en el conducto 40, por la parte del electro-  
do 15 que se encaja en la parte divergente 42.

La parte aguas abajo 22' del conducto 22 presen-  
10 ta una sección transversal de paso progresivamente re-  
ducido, a la vez, por la convergencia de las partes có-  
nicas 9 y 17 e igualmente por la convergencia más acen-  
tuada de la parte 9 (ángulo de convergencia 60°) con-  
relación a la de la parte 17 (ángulo de convergencia  
15 de 40°). En funcionamiento, un flujo de gas plasmóge-  
no, generalmente a base de argón o una mezcla de argón  
y de hidrógeno y/o de helio u otro gas, es inyectado a  
un caudal de 9 a 15 litros por minuto. La distancia  
entre el extremo 20 del electrodo 15 y el plano supe-  
20 rior de las piezas 1 y 2 es escogida del orden de 10  
milímetros. Este flujo de gas plasmógeno tiene, en la  
parte situada aguas arriba del cuello 10, es decir,  
aguas arriba de su sección mínima, un contorno exte-  
rior y un contorno interior estrechamente controlados  
25 por la pared interna 8 - 9 de tobera y la pared 16 - 17



416505

del electrodo 15. Por el contrario, más allá de este  
cuello 10, el contorno del flujo de gas plasmógeno, rá-  
pidamente transferido en plasma, que se ha representa-  
do esquemáticamente en 56 es, aunque divergente a su  
5 vez, más estrecho que la pared, enfrente de la parte  
divergente 42 de tobera. En esta zona, el contorno 56  
del plasma 3 es libremente determinado por vía puramen-  
te neumática, por el flujo de gas plasmógeno, y en caso  
de necesidad, por los chorros conformadores salidos de  
10 los conductos 11 y 12.

El arco generador de plasma nace necesariamente  
más allá de la parte convergente 9 de la tobera 4. De  
hecho, la zona de nacimiento de este arco de plasma 3  
se sitúa a poca distancia aguas arriba del extremo 20  
15 del electrodo 15 y el arco, de tipo transferido, desem-  
boca naturalmente en las piezas 1 y 2. En todos los  
casos, el grado de saliente del electrodo 15 más allá  
del cuello 10 es suficiente para que la zona de naci-  
miento del arco de plasma esté situada más allá del cue-  
20 llo 10 en la parte divergente de tobera 42, o como lí-  
mite, en el plano del cuello 10. El arco de plasma 3  
que se forma presenta una configuración determinada por  
numerosos factores con la exclusión, como se ha visto,  
del divergente 42, pero es esencialmente la forma ini-  
25 cial y el caudal del chorro de gas plasmógeno que sale



416505

a través del cuello 10 de la tobera convergente lo que asegura esta formación del chorro de gas plasmógeno. De una manera más particular, la rigidez del plasma es tanto más elevada cuanto más se reduce el grado de saliente del electrodo más allá del cuello 10 de tobera, y/o cuanto más se aumenta el caudal del gas plasmógeno, lo que permite ajustar la rigidez de este arco para sa tis fac er la doble condición de asegurar un poder de pe ne tr ac i ó n simultáneamente con una buena conservación del baño de fusión, sin ninguna expulsión de metal fun di do. En todo caso, se tiene cuidado de que la parte divergente de tobera 42 esté siempre suficientemente abierta (en el caso presente, su ángulo es de 60°) para evitar cualquier efecto de constricción o aprieto mecánico sobre el arco de plasma. Esta parte divergente de tobera 42 tiene por objeto esencial constituir una masa térmica susceptible de evacuar hacia canales refrigeradores tales como 55 el flujo térmico importante radiado tanto por el arco de plasma como por el baño de fusión. En ausencia de esta masa, por ejemplo, suprimiendo la parte de tobera situada aguas abajo del plano del cuello 10, se obtendría un arco de plasma de la misma configuración, pero la tobera sería rápidamente deteriorada al nivel de la desembocadura, que entonces estaría formada en 10 por un borde de ángulo de 60°.

416505



La experiencia muestra que esta disposición basta para asegurar una constricción neumática del chorro particularmente apta para la soldadura de chapas de grandes espesores. El plasma transferido obtenido por constricción neumática presenta un ligero ensanchamiento del chorro, con relación a un plasma con constricción mecánica, conservando siempre una fuerza de penetración suficiente apropiada para la obtención del baño del tipo ya citado en forma de "vidrio de pie". Este resultado notable se acompaña, además, de una ventaja suplementaria apreciable, ya que, al ser formado el plasma sustancialmente en el exterior de la tobera, la principal causa de deterioro constituida, en especial, por la aparición de arcos parásitos de esta, es suprimida. Se ha visto que en la disposición descrita, el ángulo de convergencia de la parte troncocónica 9 es de  $60^\circ$ , mientras que el ángulo de afiladura del electrodo 15 es de  $40^\circ$ . Los dos ángulos pueden variar dentro de grandes límites, del orden de  $60$  a  $120^\circ$  para la parte 9 de la tobera, del orden de  $30^\circ$  a  $60^\circ$  para el electrodo. Si el ángulo del electrodo es inferior a  $30^\circ$ , el electrodo corre el riesgo sin embargo, de deshacerse. Tiene importancia respetar una cierta diferenciación en la concavidad de las partes convergentes de tobera 9 y cóncava de extremo 17 del electrodo 15. En efecto, sin que

416505



se haya llegado actualmente a explicarlo de modo claro, pero muy probablemente por razones de flujo dinámico del gas plasmógeno, las disposiciones de sopletes de soldadura en las que el ángulo de la parte de extremo de electrodo es igual al ángulo de convergencia de la tobera, o es superior, lo que es posible en ciertas construcciones geométricas, se han mostrado poco eficaces, incluso inoperantes en la soldadura borde con borde de chapas gruesas, de espesor del orden de 7 a 14 mm.

La extensión radial al nivel del cuello de la tobera es, a su vez, esencialmente determinada a la vez por el grado de convergencia del extremo de electrodo y el grado de saliente de éste más allá del plano de este cuello, y es bien evidente que cuanto más elevado sea uno u otro de estos factores, mayor debe ser el diámetro de la abertura. A título de ejemplo, para un electrodo que tiene un grado de convergencia (o ángulo de afilado) de  $40^\circ$ , si el diámetro de la abertura es de 3 mm, el electrodo debe sobresalir 1,5 mm más allá del cuello.

Igualmente, si el diámetro del cuello es de 3,8 mm, para un electrodo de conicidad igual a  $40^\circ$ , el saliente del electrodo más allá del plano del cuello de tobera debe estar comprendido entre 1,6 y 1,9 mm y ser ventajosamente, del orden de 1,7 mm. Esto muestra bien cómo este dimensionamiento es particularmente crítico. De

416505



una manera general, la experiencia muestra que el diámetro del cuello está ventajosamente comprendido entre 2,5 y 4 mm, mientras que el grado de saliente del electrodo más allá del plano del cuello está comprendido entre 0,5 y 2 mm.

Se observará igualmente que las condiciones eléctricas y de alimentación de gas son muy diferentes de la soldadura de plasma clásica con electrodo "metido". En el procedimiento de soldadura según el invento aplicado a las chapas gruesas de 7 a 14 mm, la corriente es del orden de 300 a 700 amperios, para una tensión de 20 a 28 voltios (por ejemplo, 450 amperios para 22 voltios en el ejemplo descrito), mientras que en la soldadura clásica, la corriente era solamente de 50 a 250 amperios, para una tensión de 28 a 35 voltios cuando se soldaban, de una pasada, chapas de espesor inferior a 7 mm. Se comprueba, pues, que la soldadura con plasma constreñida por vía puramente neumática según el invento permite utilizar intensidades netamente más importantes, del orden del doble, incluso del triple, de las que prevalecen en los procedimientos clásicos de soldadura con plasma, de pasada única, aunque la tensión sea inferior. Tales condiciones de alimentación de corriente eléctrica están totalmente excluidas en estos últimos casos.

En lo que concierne al caudal de gas plasmógeno, se

416505



confirma que éste es netamente aumentado, del orden del doble con relación a la soldadura de plasma clásica. Esto es debido a la acción suplementaria de este gas bajo el aspecto del confinamiento neumático. Un soplete de plasma de tipo clásico, es decir, un electrodo de "metido", alimentado con tal caudal, no permitiría efectuar soldadura, en razón de una rigidez excesiva del arco, sino solamente, a lo sumo, el corte. Este caudal está comprendido entre 8 y 30 litros por minuto.

10            Todos estos parámetros deben ser elegidos para obtener una configuración de zona fundida que es parecida a la representada en la fig. 1. Se ve que la forma más apropiada es la de un "vidrio de pie" cuya parte superior está "sostenida" por un montante que al solidificarse rápidamente, permite un sostén eficaz de la parte superior, aún líquida, del cordón de soldadura. La estabilidad del baño de fusión se encuentra entonces aumentada cuando la altura  $h$  de la parte superior ensanchada es pequeña frente a la altura  $H$  del espesor de la chapa. Como se ha indicado en la fig. 2, en un plano paralelo a la dirección de avance del soplete (flecha  $f$ , fig. 2) el frente líquido  $S$  presenta una cavidad  $C$  que es característica del procedimiento. En la soldadura clásica, el frente de metal líquido  $S'$  es sensible  
25 mente simétrico del frente de fusión  $F'$  (que, queda inal

416505



terado). Esta forma de frente líquido es particularmente apropiada para el mantenimiento del baño de fusión.

A título de ejemplo, se detallan los cinco modos operatorios siguientes:

5	A/ - Soldadura de aceros inoxidables:		
	Angulo de tobera	:	60°
	Diámetro del cuello de tobera	:	8 mm
	Diámetro de electrodo	:	10 mm
	Angulo de electrodo	:	40°
10	Saliente de electrodo	:	9 mm
	Gas anular	:	25 l/min
	1 - Chapas de espesor de 1,5 mm:		
	Intensidad	:	170 amperios
	Caudal de gas plasmógeno (argón)	:	8 l/min
15	2 - Chapas de espesor de 12 mm:		
	Intensidad	:	420 amperios
	Caudal de gas plasmógeno (argón)	:	15 l/min
	B/ - Soldadura de chapas de aceros inoxidables de 14 mm:		
20	Angulo de tobera	:	60°
	Diámetro del cuello de tobera	:	3 mm
	Angulo de electrodo	:	40°
	Saliente de electrodo	:	1,5 mm
	Gas plasmógeno	:	15 l/min
25	Gas anular (argón + 10% H <sub>2</sub> )	:	25 l/min

416505



	Intensidad	: 350 amperios
	Tensión	: 30 voltios
	C/ - Soldadura de titanio "T 40" de 10 mm de espesor:	
5	Corriente de soldadura	: 275 amperios
	Tensión de soldadura	: 24 voltios
	Velocidad de soldadura	: 21 cm/min
	Gas plasmógeno "argón"	: 14 l/min
	Gas anular "argón"	: 25 l/min
	Salida de electrodo	: 1,5 mm
10	D/ - Soldadura de aceros dulces, espesor 6 mm:	
	Corriente de soldadura	: 200 amperios
	Tensión de soldadura	: 22 voltios
	Velocidad de soldadura	: 14,5 cm/min
	Gas plasmógeno "argón"	: 11 l/min
15	Gas anular "argón"	: 25 l/min
	Salida de electrodo	: 1,5 mm
	Diámetro de tobera	: 3 mm
	E/ - Soldadura de cobre, espesor 4 mm:	
20	Corriente de soldadura	: 200 amperios
	Tensión de soldadura	: 22 voltios
	Velocidad de soldadura	: 12 cm/min
	Gas plasmógeno "argón"	: 12 l/min
	Gas anular (argón 30% - helio 70%)	: 25 l/min

25 Como se ha precisado más arriba, el procedimiento y el dispositivo de soldadura según el invento son aplica-

416505



bles particularmente a la soldadura de chapas gruesas. Bien entendido, estos mismos procedimiento y dispositivo son igualmente aplicables a la soldadura de chapas de espesores menores y, de una manera general, a todos los tipos de soldadura del dominio habitual de la soldadura con plasma de arco.

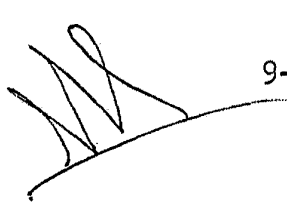
Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el día 3 de Julio de 1972, bajo el Número EN 72 23 929, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Dispositivo de soplete de soldadura con plasma, del tipo que incluye un electrodo dispuesto coaxial

  
9-10-75

- 22 -

416505

15 OCT 1975



5 mente con una tobera de alimentación de gas plasmógeno, caracterizado porque dicha tobera tiene una parte troncocónica convergente y luego divergente y porque el electrodo, con extremo de forma cónica, sobresale aguas abajo del cuello de tobera, siendo la parte convergente de tobera de convergencia superior a un ángulo de 10 a 80°, y, de preferencia, de 20 a 60° a la convergencia del extremo cónico del electrodo.

10 2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el ángulo de la parte convergente de tobera está comprendido entre 60 y 120°.

3ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el ángulo de la parte cónica de extremo del electrodo está comprendido entre 30 y 60°.

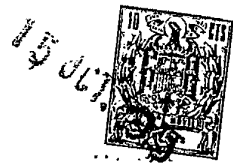
15 4ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª ó 2ª, ó 3ª, caracterizado porque el ángulo de conexión de tobera entre las partes convergente y divergente está comprendido entre 60 y 130°.

20 5ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el ángulo de la parte divergente está comprendido entre 40 y 120°.

25 6ª.- Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado porque el conducto intersticial entre tobera y electrodo es recorrido por un caudal de flujo plasmógeno comprendido entre 8 y 30 li-

9-10-75

416505



tros/minuto.

7ª.- Dispositivo según una cualquiera de las reivin-  
dicaciones 1ª a 5ª, caracterizado porque el electrodo es  
recorrido por una corriente de 50 a 700 amperios de in-  
5 tensidad a una tensión comprendida entre 15 y 30 voltios.

8ª.- "DISPOSITIVO DE SOPLETE DE SOLDADURA CON PLAS-  
MA".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antece-  
de, representado en los dibujos que se acompañan, y para  
10 los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticuatro hojas escritas  
a máquina por una sola cara.

Madrid,  
P.A.

15 OCT. 1975

15

Fernando de Elizaburu  
Por Poder

20

25

9-10-75

MPB.-

