

414903



Int. Cl.<sup>2</sup>: B23K.

Nº 414.903

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION.

Solicitante: KOBE STEEL, LTD.

Residencia : 36-1,1, Wakinohama-cho, Fukiai-  
ku, KOBE, Japón.

Enunciado : "PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA  
CON ARCO".

Prioridad : De las solicitudes de patentes japonesas  
Nº 50013/1972 del 20 de Mayo de 1972;  
Nº 75284/1972 del 27 de Julio de 1972; y  
Nº 76367/1972 del 29 de Julio de 1972.

414503



EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un nuevo proceso de soldadura con arco del tipo en el cual se sitúa un electrodo en una abertura de soldadura en V con un material aislante interpuesto entre el electrodo y las superficies internas de dicha abertura respectivamente, utilizando dicho procedimiento un principio en el cual un arco producido tiende a ser dirigido hacia el punto que tiene la densidad de flujo magnético más reducida o más débil. Por consiguiente, éste permite dirigir el arco de soldadura producido hacia la porción deseada de la abertura de soldadura, produciendo así una mayor penetración en ésta. A este efecto, se presentan varios modos de realización, tales como la colocación de un elemento de recubrimiento auxiliar de una sustancia ferromagnética encima o por debajo de la abertura de soldadura o en hacer que la corriente eléctrica circule a través del elemento de recubrimiento independientemente de la corriente de soldadura o en disponer de otro modo dos elementos de recubrimiento de la misma manera descrita, a través de los cuales, por ejemplo, se hacen circular corrientes alternas que tienen una diferencia de fase de  $180^{\circ}$  con una corriente continua utilizada como corriente de soldadura para dirigir así alternativamente el arco de soldadura entre dichas superficies internas de la abertura de soldadura, produciendo así una penetración resultante uniforme y profunda en ella. Este principio permite además el reglaje de la penetración con respecto a la profundidad de la misma controlando la cantidad de corriente eléctrica que circula a través del elemento de recubrimiento.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Ambito del Invento.- El invento está relacio-

414903



nado con un procedimiento de soldadura con arco del tipo en el cual se sitúa un electrodo en un espacio definido por las superficies internas de una abertura de soldadura en la dirección longitudinal de la misma, interponiendo un material aislante entre el electrodo y las superficies internas de dicha abertura, respectivamente. Más particularmente, el invento está asociado con un proceso de soldadura con arco sumergido del tipo descrito.

Descripción de la Técnica Anterior

Hasta la fecha, en la industria de construcción de barcos, para no mencionar otras industrias, en la fase de fabricación, el desarrollo de la soldadura de elementos relativamente cortos de un casco, tales como el alma de un larguero lateral o una chapa frontal de travesaño, ha creado un nuevo aspecto de la soldadura con arco del tipo en el cual se sitúa un electrodo en una abertura de soldadura en la dirección longitudinal de ésta, debido a su sencillez y a su elevado rendimiento. Se observa que este procedimiento convencional satisface la necesidad de los fabricantes o constructores de barcos modernos. Sin embargo, los intentos de estos tipos han padecido numerosos inconvenientes, en particular, se han producido problemas a los cuales no se ha podido aportar una solución tales como los que se deben al equilibrio de la carga de la potencia eléctrica y al tratamiento de un cable aislado con tubo de caucho duro, debido a la necesidad de utilizar una fuente de energía eléctrica de gran capacidad. En particular, en el caso de soldadura en varias capas de placas de más de 30 mm. de espesor, se producen dificultades debidas por ejemplo a la inestabilidad del cordón posterior, a la defectuosa exfoliabilidad de la escoria

414903



5 y a una pobre resistencia a la tracción del metal depositado, todo lo cual es atribuible a la defectuosa penetración de la soldadura debida a la dirección inadecuada del arco de soldadura producido. Debido a la naturaleza de la soldadura con arco, no hay ningún medio de solucionar el problema de la soldadura de una abertura de soldadura que tiene un ángulo de abertura reducido. Además, incluso en el caso de una abertura de soldadura que tiene un intervalo más ancho en su raiz, si se sitúa un electrodo algo decalado hacia cualquier lado de la abertura de soldadura, se produce una penetración defectuosa en el lado de la abertura respecto al cual se ha alejado el electrodo. La dirección inadecuada del arco de soldadura experimentada hasta la fecha se explicará más detalladamente bajo el encabezamiento "Descripción Detallada del Invento" en su primera parte, más adelante.

10 Por tanto, es conveniente disponer de un procedimiento de soldadura con arco por medio del cual el arco de soldadura producido pueda ser dirigido hacia la parte deseada de la abertura de soldadura, obteniendo así una penetración profunda de modo que la anergia eléctrica necesaria para la soldadura pueda ser ahorrada en un grado considerable, y evitando así los defectos tales como la formación de un cordón posterior inestable, una defectuosa exfoliabilidad de la escoria, y una defectuosa resistencia a la tracción del metal depositado.

#### RESUMEN DEL INVENTO

25 Se ha demostrado que los objetos que anteceden así como otros objetos relacionados pueden ser conseguidos fácilmente gracias a un nuevo proceso de soldadura con arco, según el invento.

4<sup>5</sup>-414903



5 Por tanto, un objeto del invento consiste en proporcionar un procedimiento de soldadura con arco que permite dirigir un arco producido hacia una zona deseada en el interior de una abertura de soldadura para conseguir así un aspecto mejorado del cordón posterior de la soldadura y la correspondiente penetración profunda en la primera capa o capa de base de una soldadura.

10 Otro objeto del invento consiste en proporcionar un procedimiento de soldadura con arco que permite dirigir alternativamente un arco hacia una u otra de las superficies internas de la abertura de soldadura con el fin de obtener así una penetración uniforme, aunque profunda, de la soldadura.

15 Otro objeto suplementario del invento consiste en proporcionar un procedimiento de soldadura con arco que permite el reglaje de la penetración de la soldadura de acuerdo con el estado o la configuración de la abertura de soldadura.

20 De acuerdo con el nuevo procedimiento de soldadura con arco del invento, se sitúa un electrodo en un espacio definido por las superficies internas de una abertura de soldadura en la dirección longitudinal de la misma, interponiendo un material aislante entre el electrodo y dichas superficies internas, y se sitúa un elemento de recubrimiento auxiliar encima o por debajo de la abertura de soldadura,  
25 estando dicho elemento de recubrimiento constituido por una sustancia ferromagnética, con el fin de proporcionar una zona que tiene la densidad más pequeña de flujo magnético que pueda dirigir un arco producido hacia una porción deseada  
30 dentro de la abertura de soldadura.

414903



5 De acuerdo con otro aspecto del invento, se si  
túa un electrodo de la misma manera que en el caso anterior,  
se coloca un elemento de recubrimiento auxiliar en la proxi-  
midad de una abertura de soldadura a lo largo de la línea de  
soldadura de la misma, estando dicho elemento de recubrimien-  
to auxiliar aislado respecto a dicha abertura de soldadura,  
y se hace pasar una corriente eléctrica a través de dicho ele-  
mento de recubrimiento auxiliar independientemente de la co-  
rriente de soldadura.

10 De acuerdo con otro aspecto del invento, se si  
túa un electrodo de la misma manera que en el caso anterior,  
se coloca un elemento de recubrimiento auxiliar encima o por  
debajo de la abertura de soldadura, siendo dicho elemento de  
recubrimiento de una substancia que tiene una permeabilidad  
15 magnética inferior con el fin de proporcionar una zona dota-  
da de una densidad concentrada o elevada de flujo magnético  
en ella, rodeando dicha zona con éste elemento con el fin de  
dirigir el arco producido hacia una dirección opuesta a la  
dirección en la cual está situado dicho elemento de recubri-  
20 miento.

De acuerdo con otro aspecto del invento, se si  
túa un electrodo de la misma manera que en el caso anterior,  
se coloca un par de elementos de recubrimiento auxiliares en  
cima o por debajo, pero en la proximidad de la abertura de  
25 soldadura, a lo largo de la línea de soldadura, estando di-  
chos elementos de recubrimiento aislados respecto a dicha  
abertura de soldadura, y, por ejemplo, se emplea una combina-  
ción de corriente continua y de corriente alterna, según se  
necesite, como corriente de soldadura y como corrientes que  
30 circulan a través de los elementos de recubrimiento auxilia-

474903



1973

res respectivamente, para dirigir alternativamente el arco producido entre las superficies internas de una abertura de soldadura.

De acuerdo con otro aspecto suplementario del invento, se proporciona un procedimiento de soldadura con arco que permite el reglaje de la penetración de acuerdo con el estado o la configuración de una abertura de soldadura situando un elemento de recubrimiento auxiliar de la misma manera que en el caso anterior y ajustando la intensidad de la corriente eléctrica, haciendo que dicha corriente circule a través de dicho elemento de recubrimiento auxiliar, independientemente de la corriente de soldadura.

BREVE DESCRIPCION DE LOS EJEMPLOS GRAFICOS Y DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en elevación lateral que representa un procedimiento de soldadura con arco convencional, en el cual se sitúa un electrodo en una abertura de soldadura en la dirección longitudinal de la misma;

El gráfico A es una vista explicativa de un ejemplo que ilustra la penetración de una soldadura, que se obtiene de acuerdo con el procedimiento de soldadura con arco convencional como en la figura 1;

La figura 2 es una vista en elevación lateral que representa un procedimiento de soldadura con arco de acuerdo con el invento, del tipo en el cual se sitúa un electrodo en una abertura de soldadura en una dirección longitudinal de la misma, como en la figura 1;

La figura 3 es una vista explicativa que ilustra el principio utilizado en el procedimiento de soldadura con arco del invento;

La figura 4 es una vista en sección transver-

414903



sal tomada a lo largo de la línea V-V de la figura 3;

El gráfico B es una vista explicativa que ilustra un ejemplo que representa el estado de penetración de acuerdo con el proceso de soldadura con arco del tipo especificado, según el invento;

5

La figura 5 es una vista en alzado lateral que representa otro ejemplo del invento;

La figura 6 es un esquema que representa un modo de realización de acuerdo con el proceso de soldadura con arco del tipo especificado según el invento;

10

La figura 7 es una vista en alzado lateral que representa un modo de realización de acuerdo con el procedimiento de soldadura con arco del tipo indicado, según el invento;

15

La figura 8 es un esquema que representa el estado del flujo magnético en la figura 8;

La figura 9 es un esquema que representa el estado del flujo magnético en el caso de soldadura con arco de capas múltiples;

20

La figura 10 es una vista en perspectiva que representa un ejemplo de un fundente sólido utilizado en el proceso de soldadura con arco del invento;

25

La figura 11 representa un modo de realización en el cual el procedimiento de soldadura con arco del invento se aplica a soldadura de chapas soldadas ortogonalmente;

La figura 12 es una vista en alzado lateral que representa un modo de realización del procedimiento de soldadura con arco del tipo especificado, según el invento, aplicado a soldadura por pasadas transversales;

30

La figura 13 es una vista en elevación lateral

414903



que representa otro ejemplo de soldadura por pasadas transversales;

5 La figura 14 es una vista en perspectiva que representa otro ejemplo del procedimiento de soldadura con arco del tipo especificado, según el invento;

La figura 15 es una vista en alzado lateral que representa un ejemplo en el cual se utiliza un par de elementos de recubrimiento auxiliares;

10 La figura 16 es una vista en planta que representa un ejemplo del procedimiento de soldadura con arco según el invento, que se aplica a un procedimiento de soldadura con arco en atmósfera de gas;

15 Los gráficos C, H y F son fotografías que representan zonas soldadas preparadas de acuerdo con el procedimiento de soldadura con arco del invento;

Los gráficos D, E y G son fotografías que representan las zonas soldadas preparadas de acuerdo con el procedimiento de soldadura con arco convencional;

20 La figura 17 es un esquema que representa un modo de realización del procedimiento de soldadura con arco según el invento;

Las figuras 18 y 19 son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de las líneas VI-VI y VII-VII de la figura 17, respectivamente;

25 La figura 20 es una vista frontal que representa las condiciones de una abertura de soldadura;

Las figuras 21a, 21b, 21c y 21d, son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de las líneas A-A, B-B, C-C y D-D de la figura 20; y

30 Las figuras 22a, 22b, 22c y 22d son vistas ex-

- 10 -  
414903



SEP 1975

plicativas que representan las condiciones de fase de las corrientes eléctricas que circulan a través del elemento de recubrimiento auxiliar en las secciones transversales de la figura 20.

5

#### DESCRIPCION DETALLADA DEL INVENTO

Para facilitar el entendimiento de las características del nuevo procedimiento de soldadura con arco del invento, se describirá en lo que sigue más detalladamente el procedimiento de soldadura con arco convencional del tipo especificado.

10

Haciendo referencia a la figura 1, se representa en ella un electrodo 4 situado en una abertura de soldadura 2 en la dirección longitudinal de la misma, con un material aislante 3 interpuesto entre el electrodo y las superficies internas de la abertura, y una cinta de recubrimiento 6' así como una placa de cobre 6 dispuesta debajo de ésta última, están colocadas en contacto sobre la superficie inferior de la abertura 2. Aunque un arco de soldadura producido sea dirigido hacia adelante y hacia abajo, debido al peso del metal fundido, a lo largo de la longitud del electrodo 4, el ángulo del arco dirigido hacia abajo es relativamente pequeño, de modo que el arco producido es dirigido en una dirección substancialmente horizontal. Esto produce una penetración poco profunda y una estrecha anchura de penetración en la porción de raíz, según se representa en la grafico A. Debido a esta penetración defectuosa, dicho procedimiento de soldadura con arco convencional no puede ser aplicado a la soldadura de una placa más gruesa o de una pieza trabajada que tiene un factor de enfriamiento elevado o que está dotada de un intervalo estrecho en su raíz. Además, incluso en el caso de un

15

20

25

30

-11-  
414903



1975

intervalo de raiz más ancho, cuando se sitúa un electrodo en la abertura de soldadura de manera algo decalada respecto a ésta, se producirá una defectuosa penetración en una de las superficies internas de la abertura respecto a la cual dicho electrodo está más separado.

Las investigaciones realizadas por el inventor han demostrado que dichos inconvenientes se deben a la dirección inadecuada del arco producido, es decir que para evitar estos inconvenientes, el arco debe ser dirigido hacia la raiz de la abertura de soldadura si se requiere una penetración más profunda, y, que si se desea, el arco debe ser dirigido alternativamente hacia las dos superficies internas de una abertura de soldadura y entre ellas para producir una penetración uniforme en ambas superficies de la abertura de soldadura.

#### PRIMER MODO DE REALIZACIÓN DEL INVENTO

Haciendo ahora referencia a la figura 2 en la cual se representa el nuevo procedimiento de soldadura con arco sumergido según el invento, se ve que un electrodo 4 está situado en un espacio definido por las superficies internas de una abertura de soldadura 2 en la dirección longitudinal de la misma, estando un material aislante 3 interpuesto entre dicho electrodo y las superficies internas de la abertura de soldadura 2, mientras que el fundente 1 en forma de polvo cubre la zona de soldadura, estando uno de los lados del secundario de un transformador de soldadura 10 conectado al metal que ha de ser soldado mientras que el otro está conectado al electrodo 4. Además, se sitúa un elemento de recubrimiento auxiliar 8 en contacto con la cara inferior de una parte o de la totalidad de la abertura de soldadura, es-



tando dicho elemento de recubrimiento constituido por una substancia ferromagnética y en forma de canal, estando una cinta de recubrimiento 6' y una placa de cobre 6 dispuesta debajo de ésta, contenidas en el canal de dicho elemento de refuerzo, de tal manera que dicha cinta de recubrimiento esté en contacto con la superficie inferior de la abertura de soldadura.

Se observará que el procedimiento de soldadura con arco sumergido del invento puede ser aplicado a los procedimientos de soldadura con arco visible distintos del procedimiento de soldadura con arco sumergido.

El elemento de recubrimiento auxiliar 8 está hecho de substancias ferromagnéticas tales como hierro, acero al carbono, acero de baja aleación, etc., y la forma del elemento de recubrimiento 8 puede ser la forma de canal en U según se representa en la figura 2 o cualquier forma tal como un arco circular; sin embargo, se prefiere el tipo que tiene una porción cóncava o hueca que se extiende en el sentido de su longitud por motivos que aparecerán claramente en la descripción que sigue.

Se describirán ahora los efectos operacionales del procedimiento de soldadura con arco sumergido de acuerdo con el invento, haciendo referencia a las figuras 3 y 4. En general, cuando una corriente eléctrica fluye a través de un conductor eléctrico, se crea un campo magnético alrededor de dicha substancia. En el caso de la soldadura con arco, en la cual un electrodo está situado en una abertura de soldadura tal y como se ha descrito más arriba, cuando una corriente de soldadura fluye a través de un electrodo 4 en una dirección perpendicular a la superficie del papel, es decir, desde la parte delantera hasta la parte posterior de la misma, según



se ve en la figura 3, se crea un flujo magnético en la dirección horaria, según se representa, en razón de la corriente de soldadura.

5 Sin embargo, ya que se utiliza un elemento de recubrimiento auxiliar 8 de substancia ferromagnética, además de la placa de cobre de recubrimiento convencional 6, el flujo magnético atravesará el elemento de recubrimiento 8 de modo que se creará una porción de flujo magnético llamada más débil o de menor densidad en un material de recubrimiento situado en el canal del elemento de recubrimiento auxiliar 8. Por otra parte, ya que no se utiliza este elemento de recubrimiento encima de la abertura de soldadura, se crea una porción que tiene una elevada densidad de flujo magnético que cubre el electrodo 4 en forma de arco circular. El arco producido tiene de a dirigirse hacia la parte que tiene la densidad más reducida de flujo magnético, de modo que el arco será dirigido forzosamente hacia abajo según se representa por medio de una flecha. Esto mejora la penetración del material depositado por el arco, permitiendo así una penetración profunda como se representa en el gráfico B, incluso en el caso de que la soldadura sea hecha en las mismas condiciones que en el gráfico A. Esto permite la aplicación del procedimiento de soldadura con arco del invento a la soldadura de una pieza trabajada que tiene un espacio de raíz estrecho o de una placa más gruesa que tiene un grado de enfriamiento elevado, que no podría haber sido realizada por medio del procedimiento de soldadura convencional. Entre paréntesis, este elemento de recubrimiento auxiliar puede situarse sobre toda la longitud de la superficie inferior de la abertura de soldadura o puede situarse sobre una parte de dicha abertura de soldadura donde el inter

10

15

20

25

30

414903



1975

5        valo de raiz es estrecho y donde se necesita, por tanto, una  
penetración parcialmente profunda. A la inversa, en el caso  
de que el intervalo de raiz sea ancho en toda la longitud de  
la abertura de la soldadura, de tal manera que la cantidad  
de metal depositado ha de ser aumentada, sería preferible  
situar el elemento de recubrimiento auxiliar encima de la  
abertura de soldadura, de modo que se sitúe encima del elec-  
trodo la porción que tiene la densidad más reducida de flujo  
magnético con el propósito de dirigir el arco hacia arriba.  
10        Además, en el caso de que el intervalo de raiz varíe de an-  
chura en toda la longitud de la abertura de soldadura, es  
recomendable situar el elemento de recubrimiento auxiliar por  
encima o por debajo de la abertura de soldadura con el fin  
de dirigir así el arco hacia abajo para obtener una penetra-  
15        ción más profunda, o para dirigirlo hacia arriba para obte-  
ner una penetración menos profunda con el objeto de aumentar  
la cantidad de metal depositado. Tal y como se ha descrito,  
el invento está dirigido hacia el reglaje o el cambio del tra-  
yecto del flujo magnético, de modo que la posición del ele-  
20        mento de revestimiento auxiliar pueda ser elegida encima o  
debajo de la abertura de soldadura según el caso. Además,  
la forma del elemento de revestimiento puede ser bien la for-  
ma de un canal en forma de U o de una placa, pero sin embar-  
go se prefiere la forma de canal para obtener la porción que  
25        tiene la menor densidad de flujo magnético encima o debajo  
de la abertura de soldadura. En el caso de que el elemento  
de recubrimiento auxiliar tenga la forma de una placa, dicho  
elemento de recubrimiento puede situarse a una distancia del  
orden de 15 mm. respecto a la abertura de soldadura, pero  
30        sin embargo cuando dicha distancia es superior al límite in-



dicado, el efecto mencionado más arriba no puede ser conseguido.

SEGUNDO MODO DE REALIZACION DEL INVENTO

5           Examinando ahora la figura 5, en la cual se pre-  
senta otro modo de realización del procedimiento de soldadu-  
ra con arco del invento, el elemento de recubrimiento auxi-  
liar 8 de substancia ferromagnética se sitúa de la misma ma-  
nera que en el primer modo de realización mientras que se si-  
túa un elemento de recubrimiento auxiliar 8' encima de la  
10           abertura de soldadura, teniendo dicho elemento de recubri-  
miento 8' una menor permeabilidad magnética. Por tanto, se  
crea una porción que tiene una elevada densidad de flujo mag-  
nético concentrado en un espacio rodeado por el elemento de  
recubrimiento 8', de modo que la tendencia del arco a ser  
15           dirigido hacia abajo sea aumentada. A la inversa, si el ele-  
mento de recubrimiento auxiliar 8' que tiene una permeabili-  
dad magnética inferior, se sitúa debajo de la abertura de  
soldadura, estando el elemento de recubrimiento auxiliar 8  
de substancia ferromagnética situado encima de dicha abertura,  
20           se mejorará la directividad hacia arriba del arco.

Ejemplo 1.-

Se usó una pieza trabajada destinada a ser sol-  
dada, de forma plana y dotada de un ángulo de abertura de  
50° con un intervalo de raíz de 3 mm. Se utilizó un funden-  
25           te del tipo sinterizado, y se situó un electrodo en la aber-  
tura de soldadura de dicha pieza trabajada. El electrodo era  
un electrodo triangular con reducido contenido de manganeso  
(en sección transversal un triángulo isósceles con una base  
de 15 mm. de largo, una longitud de los lados de 20 mm. y  
30           una superficie de sección transversal de 150 mm<sup>2</sup>). Como ele



mento de recubrimiento auxiliar, se utilizó una placa de hierro de 6 mm. de espesor doblada para formar un canal dotado de una forma de arco circular en sección transversal 1, con una profundidad máxima de 10 mm. y un ancho de 80 mm. El elemento de recubrimiento así formado se situó debajo de la abertura de soldadura. A continuación, se realizó la soldadura con arco sumergido del tipo descrito haciendo pasar una corriente eléctrica de 1600 A a través de dicho electrodo triangular. Los resultados de prueba revelan que se formó un buen cordón posterior, lo que no había podido ser conseguido utilizando el procedimiento convencional.

Ejemplo 2.-

Se utilizó una pieza trabajada destinada a ser soldada de forma plana y con un ángulo de abertura de  $50^{\circ}$  y un intervalo de raíz de 4 mm. Se empleó un fundente a base de  $MnO-SiO_2$  de fusión neutral y como electrodo, un electrodo triangular con elevado contenido de Mn-Mo, (en sección transversal un triángulo isósceles, con una base de 20 mm. de largo, unos lados de 28 mm. y una superficie de sección transversal de  $250 \text{ mm}^2$ ). Como elemento de recubrimiento auxiliar se utilizó una placa de hierro de 80 mm. de ancho y 15 mm. de espesor doblada para formar un canal de sección transversal rectangular, con ancho de 80 mm. y profundidad de 15 mm. El elemento de recubrimiento así formado se situó debajo de la abertura de soldadura. A continuación, se llevó a cabo la soldadura con arco sumergido del tipo indicado haciendo pasar una corriente eléctrica de 2400 A a través del electrodo triangular. Los resultados de prueba revelan que se obtuvo un cordón posterior con una anchura de 12 mm. y una penetración en cada lado de la soldadura, con una profundidad de 4 mm.



en el peor de los casos mientras que se obtuvo un cordón posterior de 6 mm. de ancho y una penetración en cada lado de la soldadura con una penetración de solamente 1 mm. utilizando el procedimiento convencional.

5                    Además de estas ventajas, el presente invento presenta las siguientes aplicaciones y efectos.

(i) incluso en el caso de un ángulo de abertura de 40° por ejemplo, es posible obtener un cordón posterior de soldadura.

10                    (ii) si el intervalo de raíz es inferior a 4 mm. inclusive, puede obtenerse un cordón posterior,

(iii) incluso si se utiliza una abertura de soldadura del tipo "Y", es posible obtener un cordón posterior,

15                    (iv) incluso cuando la abertura de soldadura presenta superficies irregulares producidas por un corte manual con gas, se obtiene un cordón posterior,

(v) incluso cuando existen puntos de soldadura en las superficies de la abertura de soldadura, se obtiene un cordón posterior,

20                    (vi) incluso en el caso de estar presentes las condiciones (i) a (v) parcialmente en la línea de soldadura, puede obtenerse un cordón posterior uniforme,

(vii) en los casos (i) a (vi) se reduce al mínimo la penetración defectuosa.

25                    TERCER MODO DE REALIZACION

Haciendo ahora referencia a la figura 6, en la cual se representa un modo de realización del procedimiento de soldadura con arco sumergido de acuerdo con el invento, y a la figura 7 en la cual se representa una vista en elevación lateral del mismo, un electrodo 4 está situado en una aber-

30



414903

tura de soldadura 2 de la pieza trabajada que ha de ser soldada, estando un material aislante constituido por una cinta de vidrio 3 interpuesto entre el electrodo 4 y las superficies internas de la abertura de soldadura, encima de la cual está distribuido un fundente 5. Se sitúa, según se representa, en la superficie inferior de la abertura de soldadura un fundente para asegurar la formación del cordón posterior, un material de recubrimiento tal como una cinta de vidrio y un elemento de recubrimiento 7 hecho de una placa de cobre. A continuación, se conecta un terminal de un transformador de soldadura 9 a la pieza que ha de ser soldada mientras que el otro terminal se conecta por un método conocido al electrodo 4. Además, un elemento de recubrimiento auxiliar 8 se sitúa debajo del elemento de recubrimiento 7 de tal manera que dicho elemento de recubrimiento auxiliar 8 pueda estar aislado eléctricamente de dicha pieza trabajada que ha de ser soldada, estando dicho elemento de revestimiento auxiliar hecho de un metal tal como el hierro. Ambos terminales de un transformador auxiliar 10 se conectan utilizando una conexión en fase con el elemento de recubrimiento auxiliar 8, estando dicha conexión en fase realizada desde una fuente de energía monofásica para que haga circular a través del elemento de recubrimiento auxiliar una corriente eléctrica que representa de 3 a 50% de la corriente de soldadura en la misma dirección que la corriente de soldadura durante la operación de soldadura. Cuando una corriente eléctrica fluye a través del elemento de recubrimiento auxiliar 8 de esta manera, la dirección del flujo magnético C que está creado por la corriente eléctrica que atraviesa el electrodo de soldadura 4, se invertirá, en la superficie inferior de la abertura de soldadura.

414903



ra, respecto al flujo magnético  $C_2$  creado por la corriente eléctrica que fluye a través del elemento de recubrimiento auxiliar 8, produciendo así una compensación mútua mientras que por el contrario, ambos flujos magnéticos serán duplicados o reforzados en la posición situada encima de la abertura de soldadura. Ya que el arco de soldadura tiende a ser dirigido hacia la porción de menor densidad del flujo magnético, el arco será orientado hacia abajo, mientras que la fuerza electromagnética (F) será igualmente dirigida hacia abajo por medio de una corriente eléctrica auxiliar y de una corriente de soldadura, con lo cual la directividad hacia abajo del arco será todavía mejorada. Como resultado de ello, la penetración de la soldadura aumentará mucho de modo que se podrá realizar una buena soldadura incluso cuando la pieza trabajada tiene un espesor más importante y una estrecha abertura de soldadura. Además, en razón de la directividad hacia abajo del arco, el espacio ocupado por el arco disminuirá y por tanto también disminuirá la cantidad de fundente utilizada. Esto conduce a la formación de una menor cantidad de escoria así como a la utilización de una menor cantidad de fundente encima de la abertura de soldadura. Estas ventajas y características de la soldadura, con la ayuda de la directividad hacia abajo de la fuerza electromagnética (F), producirán una superficie uniforme y lisa del metal depositado con buena exfoliabilidad de la escoria obtenida.

Por otra parte, aunque sea posible hacer circular una corriente eléctrica a través del elemento de recubrimiento de cobre 7 sin utilizar el elemento de recubrimiento auxiliar 8, se observará que la corriente eléctrica

414903



ca auxiliar es relativamente pequeña en comparación con la corriente de soldadura. Por tanto, para concentrar el flujo magnético producido por la corriente eléctrica auxiliar en la superficie inferior de la abertura de soldadura, es  
5 ventajoso utilizar un elemento de recubrimiento auxiliar que tiene un canal 12 que se extiende en el sentido de su longitud.

En variante, cuando la conexión de ambos terminales del transformador auxiliar 10 con el elemento de re-  
10 vestimiento auxiliar 8 se invierte, según se representa en la figura 6, para invertir la dirección de la circulación de la corriente de soldadura y de la corriente eléctrica auxiliar, el arco es dirigido hacia arriba por medio de la corriente eléctrica auxiliar, mientras que una parte del  
15 flujo magnético de menor densidad se creará encima de la abertura de soldadura. Por tanto, el arco es dirigido hacia arriba, lo que permite obtener así una soldadura en la cual se requiere una penetración poco profunda en el metal de base.

20 Entre paréntesis, la relación del transformador de soldadura 9 respecto al transformador auxiliar 10, es decir la relación entre la corriente de soldadura y la corriente eléctrica auxiliar puede ser tal que se obtenga una corriente eléctrica en fase o en oposición de fase por me-  
25 dio de una fuente de energía eléctrica monofásica, o una corriente eléctrica a la cual se ha impartido una fase determinada y que se aplica a través de una conexión en "V" o conexión de Scott a partir de una fuente de energía trifási-  
30 ca, o que de otro modo, puede ser una combinación de corrientes alterna y continua. En particular, en el caso de



la combinación de corrientes alterna y continua, el arco puede ser dirigido alternativamente hacia arriba y hacia abajo a cada medio ciclo de la fuente de energía de corriente alterna, de modo que se produzca una penetración profunda, ninguna porción sesgada, una cantidad reducida de escorias y una mejor exfoliabilidad de la escoria. Las ventajas adicionales son que las inclusiones no metálicas y el gas contenido en el metal fundido pueden flotar en la superficie del metal fundido impidiendo así los defectos internos en el metal depositado, y dando lugar a propiedades mecánicas mejoradas. Estas ventajas resultan de la acción de agitación de la escoria y del metal fundido en la proximidad del arco producido, siendo dicha agitación debida a los movimientos hacia arriba y hacia abajo del arco.

Por otra parte, en el caso de soldadura de capas múltiples, puede obtenerse una buena soldadura de la primera capa de un metal depositado por los motivos que se describirán con relación a las figuras 6 a 8. En el caso de la soldadura de la segunda capa, según se representa en la figura 3, ya que las porciones inferiores de una abertura de soldadura de una pieza trabajada 1 se sueldan conjuntamente para formar la zona soldada 11 de la primera capa, el flujo magnético creado por la corriente de soldadura que atraviesa el electrodo de salida 4 y creado por la corriente eléctrica auxiliar que fluye a través del elemento de revestimiento auxiliar 8 pasará a través de la primera capa de la zona soldada 11, de modo que ambas fuerzas magnéticas serán compensadas o su densidad será reducida para dirigir el arco hacia abajo.

Con la corriente eléctrica de fase invertida

414903



que se representa por medio de la línea de puntos en la figura 6, el arco será dirigido hacia arriba por los mismos motivos descritos.

CUARTO MODO DE REALIZACION

5 En variante, en el caso de utilizar un revestimiento auxiliar en el cual se sitúa un fundente sólido 16 en una caja metálica 15 que tiene en ella un canal longitudinal, la corriente eléctrica auxiliar puede circular a través de la caja metálica 15 evitando la utilización del elemento de revestimiento auxiliar 8 que se representa en la figura 6.

QUINTO MODO DE REALIZACION

15 La figura 11 representa un ejemplo en el cual el procedimiento de soldadura con arco del invento se aplica a la soldadura horizontal de chapas dispuestas ortogonalmente. En este ejemplo, una barra de soldadura revestida 20 se sitúa lado contra lado a lo largo de la línea de soldadura, y ambos terminales de un transformador de soldadura 9 se conectan de manera conocida a una barra de soldadura 20 y a una pieza trabajada 21 que ha de ser soldada. Además, un elemento de recubrimiento auxiliar 22 en forma de barra que lleva alrededor de ella un revestimiento de material aislante se sitúa en el lado opuesto de la barra de soldadura 20 con respecto a la barra vertical. A continuación, se hace circular una corriente eléctrica auxiliar a través de dicho elemento de recubrimiento auxiliar 22 a partir del transformador auxiliar 10.

25 De este modo, puede preverse la obtención de ventajas similares a las que se obtienen en el caso representado en la figura 6, es decir que el arco puede ser diri

414903



5 gido hacia el elemento de recubrimiento auxiliar y la fuerza electromagnética creada por la corriente eléctrica auxiliar puede también ser dirigida hacia arriba. Esto ayuda a impedir la formación de un cordón de anchura excesiva que podría ser producido por el derrame hacia abajo del metal fundido, lo que ha constituido durante mucho tiempo un problema en el ámbito de la soldadura de chapas ortogonales.

10 Como se ve claramente en este ejemplo, la forma del elemento de recubrimiento auxiliar del invento puede ser del tipo que tiene un canal longitudinal según se representa en la figura 6, o puede tener la forma de barra, según las necesidades, aunque pueda hacerse de un material conductor de la electricidad.

15 En variante, el elemento de recubrimiento auxiliar 22 puede soldarse por puntos en la pieza trabajada que ha de ser soldada para impedir el movimiento o la falta de alineación del elemento de recubrimiento auxiliar 22 durante la operación de soldadura. Sin embargo, en este caso, la corriente eléctrica auxiliar fluye a través de la pieza  
20 trabajada que ha de ser soldada, mientras que la corriente eléctrica auxiliar tiende a fluir a través de una parte que tiene una menor resistencia eléctrica, de tal modo que la mayor parte de la corriente eléctrica fluirá a través del elemento de recubrimiento auxiliar 22. Por tanto, una pequeña cantidad de corriente eléctrica fluirá a través de la  
25 pieza trabajada 21, ejerciendo así un efecto no apreciable sobre el efecto de soldadura con arco, de acuerdo con el invento. Esta disposición puede reducirse a su forma más sencilla en la cual el elemento de recubrimiento auxiliar aislado de la pieza trabajada incluye los puntos de soldadura  
30



descritos más arriba, así como un elemento de recubrimiento auxiliar recubierto de una capa aislante o en la cual la pieza trabajada está cubierta de una capa de óxido sobre la cual se sitúa el elemento de recubrimiento en contacto con ella. En otras palabras, el término "aislamiento" utilizado aquí puede incluir un estado en el cual la mayor parte de la corriente eléctrica auxiliar fluye a través del elemento de recubrimiento auxiliar.

Por otra parte, incluso cuando se utiliza un soldador del tipo de gravedad o un soldador del tipo de ángulo reducido para la soldadura de chapas ortogonales, la anchura de cordón más elevada debida al derrame hacia abajo del metal depositado puede ser evitado, porque se produce una porción de densidad reducida del flujo magnético en una posición en la cual los dos planos del flujo magnético se cortan el uno con el otro, aunque el plano del flujo magnético creado por la corriente de soldadura no coincide en cierto grado con el que está creado por la corriente eléctrica auxiliar.

#### SEXTO MODO DE REALIZACION

La figura 12 representa un ejemplo en el cual se aplica la soldadura con arco del invento a la soldadura por pasadas transversales. Un electrodo 32 para soldadura por pasadas transversales se sitúa con interposición de material aislante 31 tal como una cinta de vidrio, en la superficie superior de la base metálica 30. Los terminales de un transformador de soldadura se conectan de manera conocida al electrodo de soldadura 32 y al metal de base 30. Un elemento de recubrimiento auxiliar 34 se sitúa con interposición de un material aislante 33 tal como una cinta de vidrio, en contacto con la cara inferior de la abertura de

- 25  
414903



PER. 197

5 soldadura, mientras que se conectan ambos terminales de un transformador auxiliar 10 con el elemento de recubrimiento auxiliar 34. Al respecto, cuando se utiliza la disposición de conexión representada por una línea continua en la figura 6 y cuando el metal de base 30 es una sustancia ferromagnética, el flujo magnético creado por la corriente eléctrica auxiliar y la corriente de soldadura atravesará la base metálica según se representa en el dibujo, de modo que se creará una porción de densidad del flujo magnético débil o más reducida en el interior del metal de base debajo de la zona soldada y por tanto el arco producido será dirigido hacia abajo mientras que la directividad hacia abajo del arco será aumentada en grado importante por una fuerza electromagnética, haciendo que la penetración sea más profunda. Por otra parte, cuando el metal de base ha sido sometido a un tratamiento térmico o cuando se utiliza un acero que tiene un contenido de carbono más elevado por ejemplo un acero con elevado contenido de manganeso como metal de base y por tanto se desea evitar el efecto perjudicial del calor de la soldadura sobre el metal de base, las fases de la corriente de soldadura y de la corriente eléctrica auxiliar podrán ser opuestas las unas a las otras según se representa por medio de una línea de puntos en la figura 6, de modo que el arco pueda ser dirigido hacia arriba, presentando una penetración inferior tal y como se desea.

Entre paréntesis, la soldadura por pasadas transversales puede ser realizada en recubrimientos de equipos químicos. Por ejemplo, según se representa en la figura 13, el recubrimiento se aplica a la superficie interna de un reactor 40 utilizando soldadura por pasadas transversales de



acero inoxidable. Sin embargo, en este caso, se sitúa un electrodo de acero inoxidable 41 con interposición de un material aislante, en la superficie interna del reactor, mientras que se sitúa un elemento de recubrimiento auxiliar 42 en forma de cinta, con interposición de material aislante, alrededor de la periferia externa de dicho reactor 40. La corriente eléctrica auxiliar circula a través del elemento de recubrimiento auxiliar 42 asegurando así el recubrimiento con una penetración de profundidad adecuada.

10 Como la figura 6, la figura 14 representa un procedimiento de soldadura con arco en el cual se sitúa un electrodo en la abertura de soldadura tal y como se ha descrito más arriba. En esta figura, se sitúa un elemento de recubrimiento auxiliar 50 encima de la abertura de soldadura o zona de soldadura y este elemento tiene una pluralidad de agujeros 51 que permiten la salida del gas que se desarrolla durante la soldadura. Las superficies internas del elemento de recubrimiento auxiliar 50 se recubren de un material aislante tal como una cinta de vidrio 52. Al respecto, para 15 dirigir el arco hacia abajo, la dirección de la corriente eléctrica auxiliar que circula a través del elemento de recubrimiento auxiliar ha de ser opuesta a la de la corriente que circula a través del electrodo de soldadura 4. Con esta disposición, se creará una zona de flujo magnético de densidad más reducida en la superficie inferior de la abertura de soldadura, haciendo así que el arco sea dirigido hacia 20 abajo.

No hace falta decir que el elemento de recubrimiento auxiliar que tiene dichos agujeros 51 puede ser 25 utilizado para descargar el gas que se produce, según el caso.

414903



Entre paréntesis, en la figura 14, se ha omitido el elemento de recubrimiento situado en la cara inferior de la abertura de soldadura.

SEPTIMO MODO DE REALIZACION

5 La figura 15 representa el séptimo modo de realización del procedimiento de soldadura con arco del invento, en el cual se sitúan dos elementos de recubrimiento auxiliares 60 y 61 con interposición de materiales aislantes 63 y 64 en la superficie inferior de la abertura de soldadura pero en lados opuestos de la misma, respectivamente. A  
10 continuación se hacen circular corrientes alternas auxiliares que tienen cada una una diferencia de fase de  $180^{\circ}$ , a través de dichos elementos de recubrimiento auxiliares 60 y 61, mientras que se utiliza corriente alterna como corriente  
15 de soldadura. Con esta disposición, la línea de fuerza magnética  $C_1$  puede ser mantenida constante mientras que las direcciones de las corrientes eléctricas auxiliares variarán en todo momento, cambiando así las líneas de fuerza magnética  $C_2$  y  $C_3$ , de modo que se crearán zonas de densidad fuerte o  
20 reducida de flujo magnético por medio de las líneas de fuerza magnética  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$  en ambos lados A y B de la abertura de soldadura, alternativamente. Por tanto, el arco pasará alternativamente de un lado al otro según se indica por la flecha 65. Esto facilita una penetración más profunda ob  
25 teniéndose así una superficie resultante uniforme del metal depositado mientras que la exfoliabilidad de la escoria puede ser mejorada y la eliminación del gas y de las inclusiones no metálicas contenidas en el metal fundido puede hacerse en razón de la acción de agitación del metal fundido y de la escoria,  
30 de modo que se obtiene un metal depositado de buena

414903



calidad.

En variante, un par de elementos de recubrimiento auxiliares pueden situarse encima de la abertura de soldadura o encima o debajo de la abertura de soldadura, respectivamente, según el caso.

#### OCTAVO MODO DE REALIZACION

Además, pueden utilizarse corrientes continuas orientadas en direcciones opuestas como corrientes eléctricas auxiliares que circulan a través de los elementos de recubrimiento auxiliares 60 y 61, respectivamente, mientras que se emplea una corriente alterna como corriente de soldadura. Además, pueden utilizarse corrientes eléctricas dotadas de una diferencia de fase la una respecto a la otra como corrientes eléctricas auxiliares. En este último caso, se crearán zonas de densidad de flujo magnético fuertes y débiles en las porciones A y B. alternativamente, de modo que el arco producido pasará periódicamente de un lado al otro según se representa por la flecha 65. Este efecto podrá ser mejorado todavía utilizando corrientes eléctricas auxiliares con diferencia de fase de  $180^{\circ}$  y utilizando como corriente de soldadura una corriente alterna con una diferencia de fase de  $90^{\circ}$ .

#### NOVENO MODO DE REALIZACION

La figura 16 representa un ejemplo en el cual el procedimiento de soldadura con arco del invento se aplica a la soldadura con atmósfera de gas. En esta figura, una varilla de soldadura 73 se introduce en una abertura de soldadura de las piezas trabajadas 70 y 71 que han de ser soldadas conjuntamente, y unos elementos de recubrimiento auxiliares 76 y 77 (en la mayoría de los casos elementos de re-



cubrimiento de cobre) se sitúan en los lados opuestos superior e inferior de dichas piezas trabajadas 70 y 71 respectivamente, con interposición de los materiales aislantes 74 y 75 entre dichos elementos de recubrimiento auxiliares 76 y 77 y las piezas trabajadas 70 y 71 respectivamente. Unas corrientes alternas que tienen una diferencia de fase de  $180^{\circ}$  se hacen circular a través de los elementos de recubrimiento auxiliares 76 y 77 mientras que una corriente continua circula a través de la varilla de soldadura 73 de tal modo que por los mismos motivos que en el caso de la figura 15, el arco producido pase de un lado al otro de los elementos de recubrimiento auxiliares 76 y 77, formando el llamado movimiento basculante del arco. Resulta que la superficie uniforme del metal depositado puede ser obtenida en razón de una acción similar a una oscilación transversal, bajo la acción de agitación del metal fundido y de la escoria, lo que facilita la eliminación del gas contenido en el metal fundido.

Como es el caso en la figura 15, puede utilizarse una corriente alterna como corriente de soldadura mientras que pueden utilizarse corrientes continuas con direcciones opuestas como corrientes eléctricas auxiliares, o igualmente pueden utilizarse corriente alterna como corriente de soldadura y corrientes alternas como fases diferentes como corrientes eléctricas auxiliares. Sin embargo, al respecto, es imperativo que las corrientes eléctricas auxiliares sean corrientes alternas dotadas de una diferencia de fase diferente de  $180^{\circ}$  ya que las corrientes eléctricas auxiliares son simétricas de la corriente de soldadura.

Como se ve en la descripción que antecede, de acuerdo con el procedimiento de soldadura con arco del inven



to, por lo menos un elemento de recubrimiento auxiliar se si  
túa en la proximidad inmediata de la pieza trabajada que ha  
de ser soldada, de manera que esté aislado de ella y que se  
extienda a lo largo de la línea de soldadura, y se hace cir-  
5 cular una corriente eléctrica a través de dicho elemento de  
recubrimiento auxiliar, con lo cual el arco producido es di-  
rigido hacia la zona deseada de la abertura de soldadura con  
el fin de ajustar la profundidad de la penetración del metal  
depositado. Además, este tipo de disposición del procedi-  
10 miento de soldadura encuentra varias aplicaciones que han si  
do descritas más arriba, con sus resultantes atractivas ven-  
tajas.

Sin embargo, se ha observado que se ha propues-  
to hacer circular la corriente eléctrica a través del metal  
15 fundido para impedir el sesgado del cordón de soldadura, pero  
sin embargo este procedimiento falla en la aplicación a la  
soldadura de una pieza trabajada que tiene un estrecho inter-  
valo de raíz y un ángulo de abertura pequeño. Además, este  
procedimiento padece de los inconvenientes de que, en compa-  
20 ración con los procedimientos convencionales, se necesita una  
grán cantidad de corriente eléctrica para soldar la misma pie-  
za, y por tanto no puede aplicarse a acero con elevado conte-  
nido de carbono, siendo insuficiente la capacidad de la fuen-  
te de energía si la soldadura requiere una grán cantidad de  
25 corriente eléctrica. El presente invento ha conseguido evi-  
tar dichos inconvenientes con sus varios resultados atracti-  
vos.

Ejemplo 3.-

Cada equipo de soldadura está dispuesto, según  
30 se representa en las figuras 6 y 7, y se utilizan corrientes

- 31  
414903



5 alternas en fase como corriente de soldadura y como corrientes eléctricas auxiliares. La fotografía de la sección transversal de la zona soldada así obtenida se representa en el gráfico C. Se asegura un aislamiento completo entre el elemento de recubrimiento auxiliar y la pieza trabajada que ha de ser soldada.

Condiciones de soldadura

10 Pieza trabajada que ha de ser soldada: espesor, 32 mm.; tipo de acero SM-50 (Norma Industrial Japonesa).

Abertura de soldadura: ángulo de la abertura 50°; en forma de "V"; intervalo de raíz, 4 mm.

Electrodo de soldadura: electrodo triangular isósceles, de base con elevado contenido de Mn-Mo, con base de 20 mm. y altura de 28 mm.

15 Fundente: Fundente básico tipo fusión.

Corriente de soldadura: 2400 A (corriente alterna).

Corriente eléctrica auxiliar: 200 A (corriente alterna).

20 Material aislante: Cinta de fibra de vidrio  
La cantidad de escoria producida es de 2.300 g/metro.

Ejemplo 4.-

25 Se adoptaron las mismas condiciones que en el ejemplo 3 salvo que la corriente eléctrica auxiliar era de 800 A (corriente alterna) y que el elemento de recubrimiento auxiliar estaba situado de tal manera que estuviera en contacto con la pieza trabajada a soldar con el fin de hacer que la corriente eléctrica auxiliar circule a través del elemento de revestimiento auxiliar así como a través de la pieza

30



SEP. 1916

trabajada a soldar. El gráfico D representa una fotografía de la sección transversal de una zona soldada así obtenida. La cantidad de escoria producida era de 1.840 g/metro.

5 Como se ve claramente en los graficos C y D ,  
el procedimiento de soldadura con arco del invento, en el  
cual el elemento de recubrimiento auxiliar está situado de  
manera aislada respecto a la pieza trabajada que ha de ser  
soldada, presenta una penetración más profunda, a pesar de  
que la corriente eléctrica auxiliar sea la cuarta parte de  
10 la corriente de soldadura en comparación con el caso en el  
cual el elemento de recubrimiento auxiliar no esté aislado  
de la pieza trabajada que ha de ser soldada. Esto quiere de  
cir que si se permite la circulación de la corriente eléc-  
trica auxiliar a través de la pieza trabajada, no se conse-  
15 guirá el objeto del invento, y se necesitará una cantidad  
de corriente eléctrica mucho más importante para conseguir  
la penetración a la misma profundidad.

Ejemplo 5.-

20 Se emplearon las mismas condiciones de soldadura  
salvo que no se usó la corriente eléctrica auxiliar. El  
gráfico E representa la fotografía de la sección transversal  
de la zona soldada así obtenida. La cantidad de escoria  
producida fué de 5.750 g/metro.

25 Como puede verse en el gráfico E, el hecho de  
que la corriente eléctrica auxiliar no circule, conduce a una  
fusión incompleta en la parte inferior de la abertura de sol-  
dadura. Cuando no se utiliza la corriente eléctrica auxiliar,  
se produce una penetración incompleta o un fallo en formar  
el cordón posterior. La cantidad de escoria producida en el  
30 caso de utilizar la corriente eléctrica auxiliar fué de 2.300



g/metro, es decir aproximadamente la mitad de la del presente invento que era de 5.750 g/metro. Se demuestra que la soldadura con arco utilizando corriente eléctrica auxiliar permite ahorrar fundente en comparación con el caso en el cual no se utiliza la corriente eléctrica auxiliar como en este ejemplo.

Ejemplo 6.-

Los equipos de soldadura se dispusieron según se representa en las figuras 6 y 7, y se introdujo un material de relleno conteniendo polvo de hierro entre la cinta aislante 3 y la pieza trabajada a soldar. La soldadura se realizó con corrientes alternas en fase como corriente de soldadura así como corriente eléctrica auxiliar, en las siguientes condiciones. La fotografía de la sección transversal de la zona soldada así obtenida se representa en el gráfico H. El aislamiento entre el elemento de recubrimiento auxiliar y la pieza trabajada que había de ser soldada se mantuvo de manera satisfactoria.

Condiciones de soldadura

Pieza trabajada a soldar: espesor 12 mm.;  
tipo de acero SS-41 (Norma Industrial Japonesa).

Angulo de abertura: 50°, tipo "V".

Intervalo de raiz: 0, 2, 4, 6, 8, 10 mm.

Corriente de soldadura: Electrodo triangular isósceles, con base de reducido contenido de carbono con una base de 14 mm., y una altura de 18 mm.

Fundente: fundente tipo sinterizado conteniendo polvo de hierro.

Corriente de soldadura: 1.250 A (corriente alterna).

414903



Corriente eléctrica auxiliar: 400 A, 200 A  
(corriente alterna).

Cinta aislante: cinta de fibra de vidrio

5 Como se ve claramente en el gráfico H, de  
acuerdo con el ejemplo, se obtuvo una penetración profunda,  
o más bien una penetración demasiado profunda, en el caso de  
la utilización de una corriente eléctrica auxiliar de 400 A  
(intervalo de raíz cero milímetro). Con la utilización com-  
binada de polvo metálico tal como polvo de hierro, se consi-  
10 guió un buen cordón de soldadura. La tabla 1 indica la can-  
tidad de escoria obtenida y las propiedades mecánicas del me-  
tal de acero depositado.

TABLA 1

Intervalo de raíz (mm)	Cantidad de escoria producida (gr./metro)	Límite aparente de elasticidad (Kg/mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la tracción (Kg/mm <sup>2</sup> )
0	545	31,7	45,5
2	379	31,1	44,6
4	410	31,6	44,9
6	406	31,4	44,1
8	500	32,3	44,3
10	503	31,8	43,5

La Tabla 1 indica que el proceso de soldadura de acuerdo con el invento presenta una producción reducida de escorias con propiedades mecánicas satisfactorias.

Ejemplo 7.-

30 Se utilizaron las mismas condiciones que en el

414903



SER. 10/1

Ejemplo 6 salvo que se omitió la corriente eléctrica auxiliar y que la corriente de soldadura era de 1.600 A (corriente alterna). Se midió el esfuerzo de deformación en el sentido de la longitud de la pieza trabajada soldada y, a título de comparación, se midió igualmente la de la pieza trabajada obtenida en el ejemplo 6. La Tabla 2 representa los resultados de estas mediciones.

TABLA 2

Intervalo de raiz	Ejemplo 6	Ejemplo 7
0 (mm)	0/1000 (mm)	+10,0/1000 (mm)
2	+1,5/1000	+ 6,9/1000
4	-1,5/1000	+ 1,5/1000
6	0/1000	+ 0,3/1000
8	0/1000	- 4,9/1000
10	+1,2/1000	- 8,9/1000
Esfuerzo de deformación total	4,2	32,5
esfuerzo de deformación medio	0,7/1000	5,4/1000

Puede verse en la Tabla que antecede, que el esfuerzo de deformación debido a la soldadura en el caso de utilización de corriente eléctrica auxiliar era extremadamente inferior al que se obtuvo en el caso en el que no se utilizó corriente eléctrica auxiliar, siendo este valor reducido en aproximadamente 1/8.

Ejemplo 8.-

Los equipos de soldadura se dispusieron según se representa en las figuras 6 y 7, y la soldadura se hizo



con corrientes alternas en fase como corrientes de soldadura y corriente eléctrica auxiliar. La fotografía de la sección transversal de la zona soldada así obtenida se representa en el gráfico F. Se mantuvo un buen estado de aislamiento entre la pieza trabajada soldada y el elemento de recubrimiento auxiliar.

Condiciones de soldadura

Pieza trabajada a soldar: espesor, 12 mm; tipo de acero SS-41 (Norma Industrial Japonesa).

Abertura de soldadura: Angulo de apertura 50°; Tipo "V"; intervalo de raiz: cero milímetro

Electrodo de soldadura: electrodo con base de acero con reducido contenido de Mn, de sección transversal triangular isósceles con base de 14 mm., de largo y altura de 18 mm.

Fundente: fundente tipo sinterizado contenido en él polvo de hierro.

Corriente de soldadura: 1.200 A (corriente alterna).

Corriente eléctrica auxiliar: 400 A (corriente alterna).

Cantidad de escoria producida: 550 g/metro.

Ejemplo 9.-

Se utilizaron las siguientes condiciones de soldadura. El grafico G' representa la fotografía de la superficie inferior de la zona soldada así obtenida.

Condiciones de soldadura

Electrodo de soldadura: Electrodo con base de acero de reducido contenido de Mn, con sección transversal triangular isósceles, con una base de 15 mm. de largo y una



altura de 20 mm.

Corriente de soldadura: 1.600 A (corriente alterna).

Corriente eléctrica auxiliar: 0

5 Los demás detalles eran los mismos que en el Ejemplo 7. Sin embargo la cantidad de escoria producida ha sido de 1.200 g/metro.

10 La comparación de la fotografía del cordón posterior (gráfico F) en el caso de utilizar la corriente eléctrica auxiliar, con la fotografía del gráfico G que representa el caso en el que no se utilizó corriente eléctrica auxiliar, revela que incluso cuando la corriente eléctrica total permanece la misma, se obtuvo un cordón posterior adecuado en el caso de la utilización de corriente eléctrica  
15 auxiliar mientras que no se obtuvo cordón posterior en ausencia de la corriente eléctrica auxiliar. Esto demuestra que el procedimiento de soldadura con arco del invento puede conseguir buenos resultados de soldadura con una corriente de soldadura menos intensa en comparación con los procedimientos  
20 convencionales. Por consiguiente, incluso en el caso de que la pieza trabajada sea susceptible de ser perjudicada por el calor de la soldadura, el presente invento puede aplicarse con éxito a este caso porque requiere solamente una pequeña cantidad de corriente de soldadura, es decir que el calor  
25 aplicado es pequeño y no ejerce ningún efecto perjudicial sobre la pieza trabajada que se suelda.

30 Se observará que el valor de la corriente eléctrica auxiliar es función de las condiciones tales como espesor de la pieza trabajada que ha de ser soldada, ángulo de abertura, intervalo de raíz, corriente de soldadura y profun-



didad de penetración requerida. Pero sin embargo, se prefiere que la cantidad de corriente eléctrica auxiliar sea igual a 3-50% de la corriente de soldadura.

5 El invento puede presentar varias ventajas respecto a la técnica anterior y estas se resumen para los modos de realización 2 a 9 de la siguiente manera:

10 (i) La combinación de la utilización de corriente alterna y de corriente continua como corriente de soldadura y corriente eléctrica auxiliar permite el cambio periódico de la dirección del arco, con lo cual el metal fundido y el fundente fundido pueden ser agitados con la consiguiente eliminación del gas y de las inclusiones no metálicas, y la consecución de una estructura metálica uniforme y de una zona soldada dotada de elevada resistencia mecánica.

15 (ii) Cuando el procedimiento de soldadura con arco del invento se aplica a la soldadura con atmósfera de gas, la dirección del arco puede ser cambiada periódicamente produciendo así un efecto similar a las oscilaciones transversales del electrodo de modo que el procedimiento de oscilación convencional puede ser evitado o que la anchura de las  
20 oscilaciones puede ser reducida.

25 (iii) En el caso del procedimiento de soldadura del invento aplicado a la soldadura horizontal de chapas ortogonales, el arco producido puede ser dirigido en una dirección horizontal o vertical hacia arriba, de modo que el problema tal como la longitud del ramal no uniforme del metal depositado debido al derrame hacia abajo del metal fundido, puede ser evitado con la resultante soldadura de chapas ortogonales perfecta.

30 (iv) En el caso de aplicar el procedimiento de

474903



5 soldadura con arco del invento a la soldadura por pasadas transversales, el arco puede ser dirigido hacia la pieza trabajada que se suelda o, en caso de necesidad, el arco puede ser controlado para reducir la profundidad de penetración del metal depositado o de otro modo la soldadura puede realizarse incluso en el caso de que el metal de base haya sido tratado térmicamente, evitando el post-tratamiento térmico después de la soldadura.

#### DECIMO MODO DE REALIZACION

10 En este modo de realización, el arco producido puede ser controlado respecto a la profundidad de penetración haciendo variar el amperaje de la corriente eléctrica auxiliar, la dirección de una corriente eléctrica y la diferencia de fase entre la corriente de soldadura y la corriente eléctrica auxiliar. Este tipo de modo de realización puede adaptarse fácilmente a la aplicación en la cual los intervalos de raíz varían en toda la línea de soldadura de una pieza trabajada que ha de ser soldada. La descripción detallada de este modo de realización se dará con referencia a los dibujos. Haciendo ahora referencia a la figura 17, se representa en ella una soldadura con arco sumergido en la cual un electrodo se sitúa en una abertura de soldadura en el sentido longitudinal de la misma, según se representa en la figura 6. Una pieza trabajada, 21, está provista de una abertura de soldadura de tipo "Y" en la sección transversal VI-VI de la figura 18, debido a una fabricación defectuosa, y tiene una abertura de soldadura tipo "V" en la otra extremidad según se representa en la sección transversal VII-VII de la figura 19. En 23 se representa un material aislante tal como una cinta de vidrio, en 24 un electrodo de soldadura, en 25 el

15

20

25

30

- 474903



fundente, en 26 un material de revestimiento, en 27 un elemento de revestimiento de cobre, en 28 un elemento de recubrimiento auxiliar, en 29 un transformador de soldadura, en 30 un transformador auxiliar, en 31 una barra conductora y en 32 un circuito de control de la corriente eléctrica auxiliar. El circuito de control de la corriente eléctrica auxiliar sirve para ajustar la circulación de la corriente a través del elemento de recubrimiento auxiliar 28 a partir del transformador auxiliar 30. En el caso de que la soldadura se desplace en una dirección orientada desde la abertura tipo "Y" hasta la abertura tipo "V" según se representa en la figura 4, la corriente eléctrica auxiliar disminuirá continuamente, de modo que la fuerza electromagnética producida por las corrientes paralelas en fase de la corriente de soldadura y de la corriente eléctrica auxiliar y adaptada para actuar sobre el arco, para dirigirlo hacia abajo, disminuirá en consonancia para reducir así la profundidad de penetración. De este modo se crea una fuerza de atracción más elevada para el arco en la abertura tipo "Y" y a continuación una fuerza de atracción más reducida o inversa puede producirse para la abertura tipo "V", con lo cual se pueden obtener condiciones de soldadura constantes a pesar de las variaciones de la abertura.

La relación entre el estado de la abertura y la diferencia de fase de la corriente eléctrica se describirá en lo que sigue con referencia a los dibujos. La figura 20 representa una pieza trabajada 1 dotada de varias aberturas de soldadura 2. Las figuras 21a, 21b, 21c y 21d son las secciones transversales tomadas a lo largo de la línea A-A, B-B, C-C y D-D respectivamente. Las figuras 22a, 22b, 22c

41-4903



SER. 1971

5 y 22d son vistas explicativas que representan las condiciones de fase de la corriente de soldadura  $I_1$  y de la corriente eléctrica auxiliar  $I_2$  en las secciones transversales tomadas como más arriba, representándose las diferencias de fase por  $\theta_a$ ,  $\theta_b$ ,  $\theta_c$  y  $\theta_d$ , respectivamente. En sombras se representan las porciones en las cuales las fases de las corrientes coinciden las unas con las otras para dirigir así el arco hacia abajo.

10 La abertura tipo "Y" en la sección transversal A-A según se representa en la figura 21a, tiene una abertura poco profunda, de modo que se necesita una penetración más profunda. A este efecto, las corrientes eléctricas auxiliares en fase que tienen una diferencia de fase  $\theta_d$ , casi nula, pueden circular a través del elemento de revestimiento auxiliar situado debajo de la abertura de soldadura, dando lugar a una penetración profunda y a la obtención de un buen cordón posterior.

15 La abertura tipo "V" tomada en la sección transversal B-B que se representa en la figura 21b, tiene una abertura en forma de "V" con intervalo de raíz nulo, de modo que se necesitará una penetración relativamente menor y por tanto la soldadura podrá hacerse utilizando una diferencia de fase  $\theta_c$  de  $90^\circ$ , según se representa en la figura 22b. En tal caso no se obtendrá una penetración profunda aunque se producirá una acción de agitación del metal fundido en la soldadura, obteniéndose un buen cordón posterior. En variante, en ausencia del control de fase, puede utilizarse una pequeña cantidad de corriente eléctrica en fase como corriente eléctrica auxiliar. La abertura de soldadura representada en la sección transversal C-C, que se representa

20

25

30

414903



SEP 1971

5 en la figura 21c es una abertura tipo "V" que tiene un pequeño intervalo de raíz, de modo que la soldadura pueda realizarse sin utilizar corriente eléctrica auxiliar o utilizando una corriente eléctrica auxiliar con un  $\theta$ d superior a  $180^{\circ}$  según se representa en la figura 22c. De este modo, el arco de soldadura puede dirigirse en dirección horizontal o hacia arriba, dando lugar a la formación de un buen cordón posterior. En variante, en ausencia de control de fase, la conexión de la corriente eléctrica auxiliar puede ser invertida para utilizar la corriente de fase inversa de pequeño amperaje así obtenida.

10 La abertura de soldadura representada en la sección transversal D-D en la figura 21d es del tipo en "V" con un intervalo de raíz importante, de modo que puede utilizarse una corriente eléctrica auxiliar de gran intensidad dotada de una diferencia de fase de  $360^{\circ}$ , según se representa en la figura 22d. Por tanto, el arco será dirigido hacia arriba para limitar la formación del cordón posterior produciendo así un cordón posterior de buena calidad similar al que se obtiene en el caso anterior.

15 De esta manera, de acuerdo con el invento, el nivel y la dirección de la corriente eléctrica pueden ajustarse para acomodar las varias formas de la abertura y conseguir una soldadura uniforme y de calidad. En variante, en el caso de que el elemento de recubrimiento auxiliar esté situado encima de la abertura de soldadura, pueden obtenerse resultados idénticos invirtiendo la fase de la corriente.

20 Por otra parte, un crater tiende a formarse en la proximidad o debajo de la barra conductora 31. Hasta la fecha, el reglaje para eliminar dicho crater se hacía despla

414903



zando periódicamente la barra conductora 31. Sin embargo, de acuerdo con el invento, este crater puede ser eliminado con éxito ajustando la corriente eléctrica auxiliar. Más específicamente, cuando el arco de soldadura llega a la proximidad de la barra conductora, la corriente eléctrica auxiliar puede ser reducida en extremo o igualmente su diferencia de fase respecto a la corriente de soldadura puede ser invertida 180°, de modo que las corrientes paralelas con fases invertidas produzcan un campo magnético de repulsión el cual a su vez actúa sobre el arco para ajustar la profundidad de la penetración.

Tal y como se ha descrito más arriba, el reglaje de la corriente eléctrica auxiliar permite una soldadura uniforme a pesar de condiciones inadecuadas tales como las variaciones de la abertura y la producción de un crater. A este efecto, es necesario que la corriente eléctrica auxiliar sea controlada mediante el circuito de control de corriente eléctrica auxiliar 32 con el fin de adaptarla a las varias formas de la abertura de soldadura. Dicho método de control puede ser llevado a la práctica por medio de un temporizador o por una programación en el caso de que la velocidad de soldadura se considere como constante o que la temporización de la soldadura en una posición específica pueda ser predeterminada. Esto permite obtener un cordón de soldadura uniforme.

#### DECIMOPRIMER MODO DE REALIZACION

Además, para automatizar dicha operación de control, el estado de soldadura puede ser detectado continuamente con el objeto de aplicar la información obtenida al circuito de control de corriente auxiliar. En un ejemplo,

- 414903



se ha propuesto un método en el cual la posición del arco de soldadura se detecta en una célula fotoeléctrica tal como un fototransistor, mientras que la temperatura en el cordón posterior que corresponde a la posición de dicho arco de soldadura es detectada por un dispositivo que responde inmediatamente a la temperatura sin contacto, es decir, por ejemplo, por medio de un elemento sensible a los rayos infrarrojos de tal modo que el circuito de control de corriente auxiliar pueda ser accionado por la tensión de salida así obtenida.

5  
10 Como se ve claramente, el invento está orientado hacia el control de la directividad del arco, controlada por la fuerza electromagnética con el fin de obtener unas buenas condiciones de soldadura. El ejemplo siguiente incorpora el dispositivo de soldadura controlada de acuerdo con el invento. Los materiales utilizados en los siguientes ejemplos son:

Espesor del material que ha de ser soldado: 12 mm

Abertura de soldadura: 50° tipo "V"

Longitud de la soldadura: 560 mm

20 Estado del intervalo de raíz: mitad frontal: 6 mm.  
mitad posterior: 0-2 mm.

#### Ejemplo 10.-

25 Se soldó el material indicado más arriba con el método de soldadura sumergida del tipo descrito utilizando un fundente básico tipo sinterizado y un electrodo de manganeso con una corriente eléctrica de soldadura de 1.600 A. La mitad frontal que tenía un intervalo de raíz de 6 mm dió lugar a un cordón posterior de aproximadamente 9 mm. de ancho mientras que la mitad posterior no produjo ningún cordón posterior salvo en la porción de cráter.

30



Se soldó el material idéntico al del caso anterior utilizando un transformador auxiliar y un dispositivo de control de corriente eléctrica auxiliar con temporizador integrado de tal manera que, 49 segundos después del comienzo de la soldadura, el temporizador funcionó para hacer circular la corriente eléctrica auxiliar de 400 A en una dirección y con una fase idéntica a las de la corriente de soldadura. Como resultado, ambas mitades frontal y posterior dieron lugar a juntas soldadas de buena calidad dotadas de cordones posteriores adecuados de 6 mm. de ancho que no necesitaron operaciones de soldadura de desbarbado posterior.

Sin embargo, incluso con una soldadura utilizando un temporizador de este tipo, se produjo un crater de aproximadamente 600 mm de  $\varnothing$ , tanto en una posición situada a 280 mm. de la posición de comienzo de la soldadura y donde existe una variación de intervalo de raíz, como en una posición de final de soldadura, presentando un cordón posterior con un ancho de 20 a 25 mm.

Sin embargo, se observará que ya que debe evitarse un cordón posterior de gran anchura, ya que produce unas grietas laterales, el circuito de control de corriente eléctrica auxiliar mencionado más arriba se equipó de un interruptor. De este modo, se interrumpió la corriente eléctrica auxiliar durante un tiempo empezando 40 segundos después del comienzo de la soldadura hasta que el transformador auxiliar haya sido ajustado para producir 400 A, con el objeto de evitar la formación de un crater, después de lo cual se hizo circular la corriente eléctrica auxiliar durante 30 segundos, mientras se cortó la corriente eléctrica auxiliar antes de cortar la corriente de soldadura, en la proximidad

414903



1912

1 de la porción final de la soldadura para impedir la producción del cráter.

A consecuencia de ello, se pudo obtener un cordón posterior uniforme en todas las porciones frontal y posterior, exentas de cráter.

5 Se observará que la descripción que antecede se da a título puramente ilustrativo de los modos de realización del invento preferidos. Otras modificaciones y mejoras utilizando los descubrimientos del invento podrán ser previstas fácilmente por los peritos en la materia tomando como  
10 base la presente descripción, y se supone que dichas modificaciones y mejoras caen dentro del alcance y del espíritu del invento, tal y como vienen definidos por las reivindicaciones que sigan.

15

20

25

30

47  
414903



ER 1973

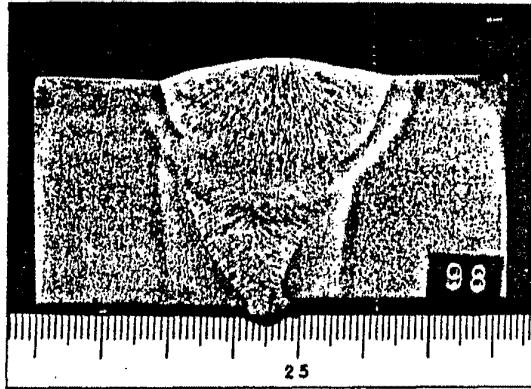


GRAFICO A

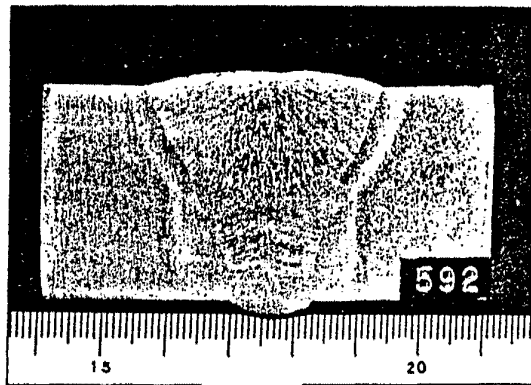


GRAFICO B

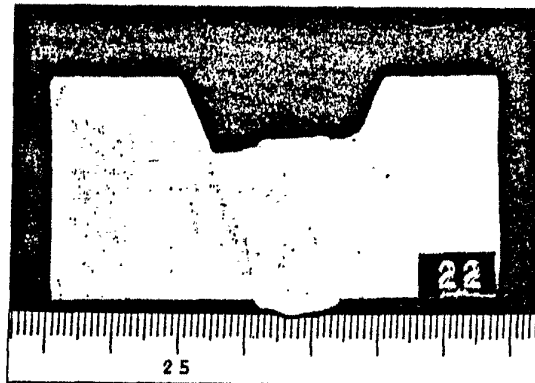


GRAFICO C

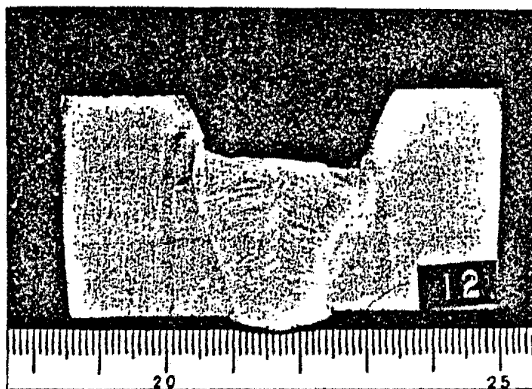


GRAFICO D

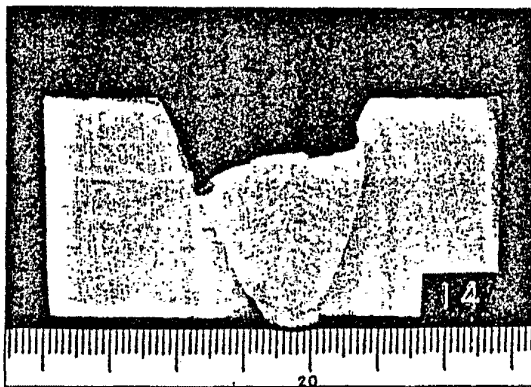


GRAFICO E



GRAFICO F

414903

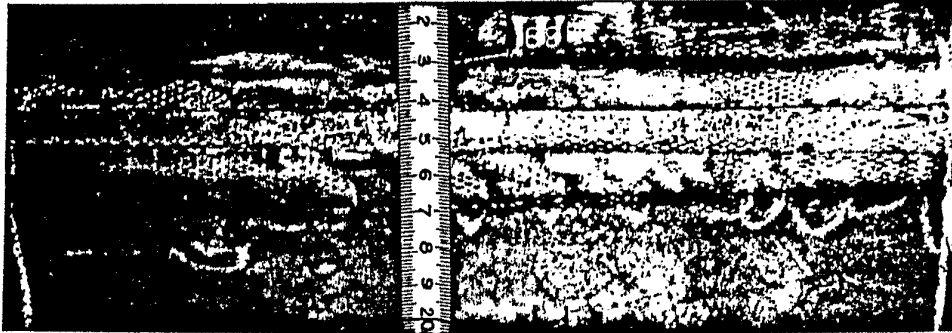


GRAFICO G




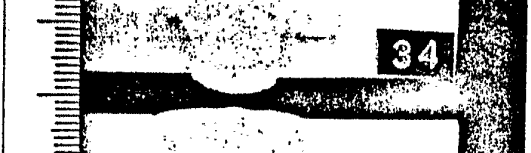
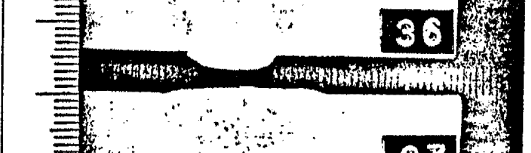
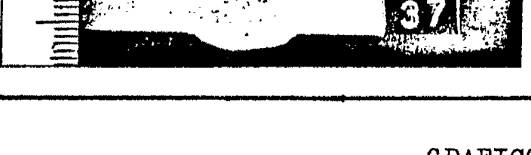
0		0	400A
2mm.		0	200A
4mm.		0	"
6mm.		6mm.	"
8mm.		8mm.	"
10mm.		10mm.	"

GRAFICO H

414903



1 En resumen: La Patente de Invención que se solicita  
deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento de soldadura con arco, caracteri-  
zado porque consiste en: situar un electrodo en un espacio de-  
finido por las superficies internas de una abertura de solda-  
dura en la dirección longitudinal de la misma, con interposición  
de un material aislante entre dicho electrodo y dichas super-  
ficies internas; y situar un elemento de recubrimiento auxiliar  
hecho de una substancia ferromagnética por lo menos encima o de  
10 bajo de dicha abertura de soldadura, con lo cual es posible  
controlar el trayecto del flujo magnético producido por la co-  
rriente de soldadura.

15 2.- Procedimiento de soldadura con arco según la  
reivindicación 1, caracterizado porque se sitúa un primer ele-  
mento de recubrimiento auxiliar hecho de una substancia que  
tiene una menor permeabilidad magnética por lo menos encima o  
debajo de la abertura de soldadura, colocando un segundo ele-  
mento de recubrimiento hecho de substancia ferromagnética en  
una posición opuesta a la de dicho primer elemento de recubri-  
20 miento con respecto a dicha abertura de soldadura.

25 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, carac-  
terizado porque incluye las etapas que consisten en: situar  
un elemento de recubrimiento auxiliar en la proximidad del ma-  
terial que ha de ser soldado y a lo largo de la línea de sol-  
dadura del mismo, mientras dicho elemento de recubrimiento se  
mantiene en un estado de aislamiento eléctrico substancial  
respecto a dicho material que ha de ser soldado; y hacer pa-  
sar una corriente eléctrica a través de dicho elemento de re-  
cubrimiento, independientemente de la corriente de soldadura.

30

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, carac



414903

1 terizado dicho procedimiento porque incluye las etapas que  
consisten en: situar un elemento de recubrimiento auxiliar  
en la proximidad del material que ha de ser soldado y a lo  
largo de la línea de soldadura del mismo de manera que que  
de substancialmente aislado eléctricamente de dicho mate-  
5 rial, situándose dicho canal en contacto con dicha línea  
de soldadura y estando dicho canal formado en dicho elemen  
to de recubrimiento y en el sentido de la longitud del mismo.

5.- Procedimiento según la reivindicación 1, des-  
tinado a ser utilizado en soldadura por pasadas transveesa-  
10 les, caracterizado porque incluye las etapas que consiste en:  
situar un electrodo con interposición de un material aislan  
te en la porción que ha de ser soldada; situar un elemento  
de recubrimiento auxiliar en la cara posterior de dicha por  
ción que ha de ser soldada de manera que quede substancial-  
15 mente aislada eléctricamente del material que ha de ser sol  
dado por pasadas transversales, y hacer que una corriente  
eléctrica atraviese dicho elemento de recubrimiento auxiliar,  
independientemente de la corriente de soldadura.

6.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-  
20 racterizado dicho procedimiento porque incluye las etapas  
que consisten en: situar un elemento de recubrimiento auxi-  
liar en la proximidad de un material que ha de ser soldado  
y a lo largo de la línea de soldadura del mismo de manera  
que esté aislado substancialmente de dicho material que ha  
25 de ser soldado; hacer que una corriente eléctrica atravie-  
se dicho elemento de recubrimiento auxiliar, independiente-  
mente de la corriente de soldadura, de manera que una de di  
chas corrientes eléctrica y de soldadura sea una corriente  
continúa y la otra una corriente alterna.

7.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-



414903

1 racterizado dicho procedimiento porque incluye las etapas  
que consisten en: situar un par de elementos de recubrimien  
to auxiliares, uno en cada lado de dicha línea de soldadura  
de manera que esté substancialmente aislado del material que  
ha de ser soldado; hacer que unas corrientes eléctricas flu-  
5 yan a través de los elementos de recubrimiento respectivos,  
estando dichas corrientes eléctricas opuestas con relación  
a la dirección de la circulación, mientras que una de las  
corrientes de soldadura y eléctrica que fluyen a través de  
dicho elemento de recubrimiento es una corriente continua y  
10 la otra una corriente alterna.

8.- Procedimiento según la reivindicación 1, de  
soldadura con arco eléctrico en atmósfera de gas, caracteri-  
zado porque dicho procedimiento incluye las etapas que con-  
sisten en: situar un par de elementos de recubrimiento auxi-  
15 liares, uno en cada lado de la abertura de soldadura de manera  
que queden substancialmente aislados del material que ha de  
ser soldado; introducir un alambre de soldadura en dicha aber-  
tura de soldadura; en hacer que unas corrientes eléctricas  
con direcciones de circulación opuestas fluyan a través de di-  
20 cho par de elementos de recubrimiento, siendo una de dichas co-  
rrientes de soldadura y que circulan a través de dichos ele-  
mentos de recubrimiento, una corriente continua y la otra una  
corriente alterna.

9.- Procedimiento según la reivindicación 1, del  
25 tipo en el cual se sitúa un electrodo en un espacio definido  
por las superficies internas de una abertura de soldadura y  
se utiliza corriente alterna como corriente de soldadura, ca-  
racterizado dicho procedimiento porque incluye las etapas que  
consisten en: situar un par de elementos de recubrimiento au-  
30 xiliares, uno en cada lado de la línea de soldadura de manera



1        substancialmente aislada respecto al material que ha de ser  
soldado; y hacer que unas corrientes alternas dotadas de fa-  
ses diferentes la una de la otra fluyan a través de dichos  
elementos de recubrimiento auxiliares.

5        10.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-  
racterizado dicho procedimiento porque incluye las etapas que  
consisten en: situar un elemento de recubrimiento auxiliar  
a lo largo de la línea de soldadura de manera que esté subs-  
tancialmente aislado del material que ha de ser soldado, ha-  
cer que una corriente eléctrica auxiliar circule a través de  
10        dicho elemento de recubrimiento, independientemente de la co-  
rriente de soldadura; ajustar dicha corriente eléctrica auxi-  
liar proporcionalmente a las condiciones de soldadura para  
controlar así el arco de soldadura.

15        11.- Procedimiento según la reivindicación 1, ca-  
racterizado dicho procedimiento porque incluye las etapas  
que consisten en: situar un elemento de recubrimiento auxiliar  
a lo largo de la línea de soldadura de manera que esté subs-  
tancialmente aislado del material que ha de ser soldado; ha-  
cer que una corriente eléctrica auxiliar circule a través de  
20        dicho elemento de recubrimiento auxiliar independientemente  
de la corriente de soldadura; detectar la temperatura en la  
zona soldada, con lo cual dicha corriente eléctrica auxiliar  
puede ser controlada automáticamente por la temperatura así  
detectada durante la soldadura.

25        12.- Se reivindica por último como objeto sobre el  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: PRO-  
CEDIMIENTO DE SOLDADURA CON ARCO.

---

---

414903



1            Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de cincuenta y cuatro páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 18 mayo 1.973

BERNARDO UNGRIA

P.P.

5

A handwritten signature in dark ink, appearing to be "Bernardo Ungria". The signature is written in a cursive style and is located to the right of the typed name.

10

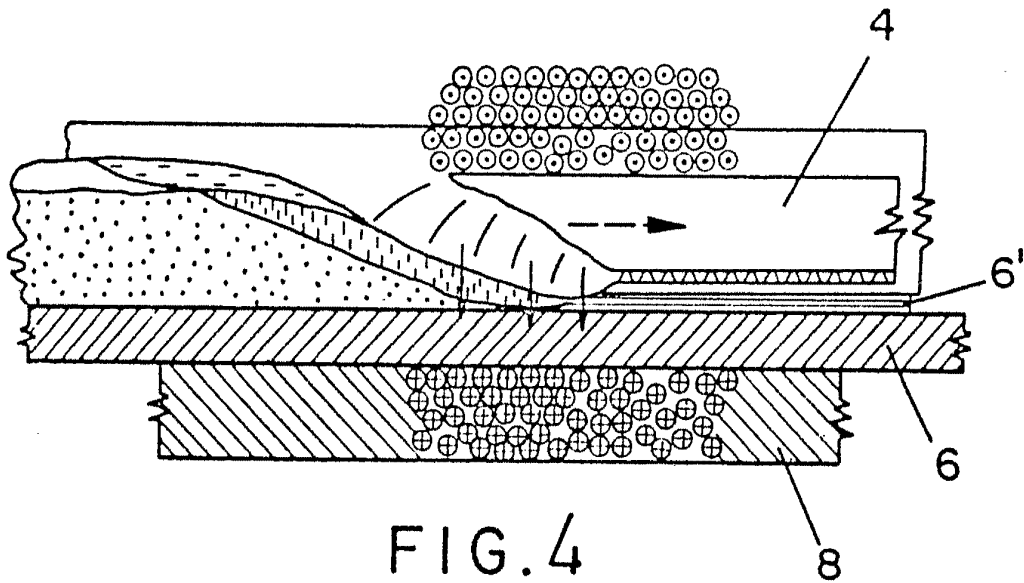
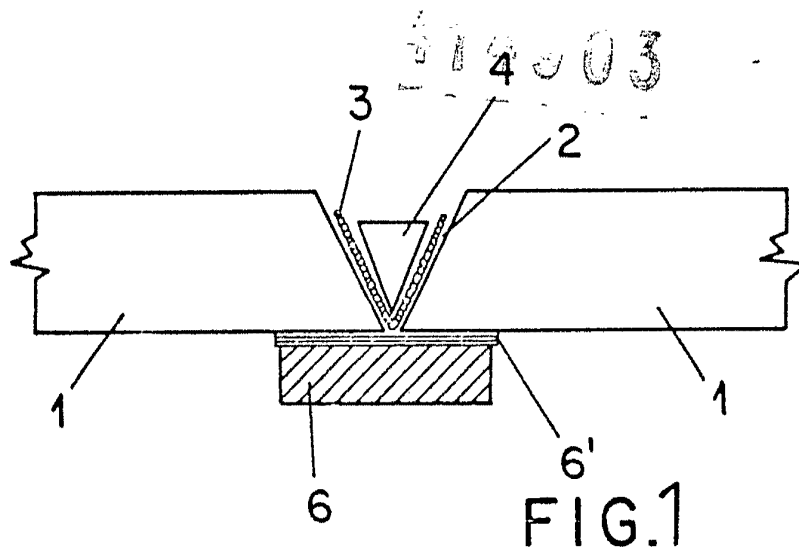
15

20

25

30

A large, handwritten mark or signature in dark ink, possibly a stylized letter "A" or a similar symbol. It is located at the bottom left of the page, below the number 30.



ESCALA VARIABLE

Madrid, 18 de mayo de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.

474903



FIG.2

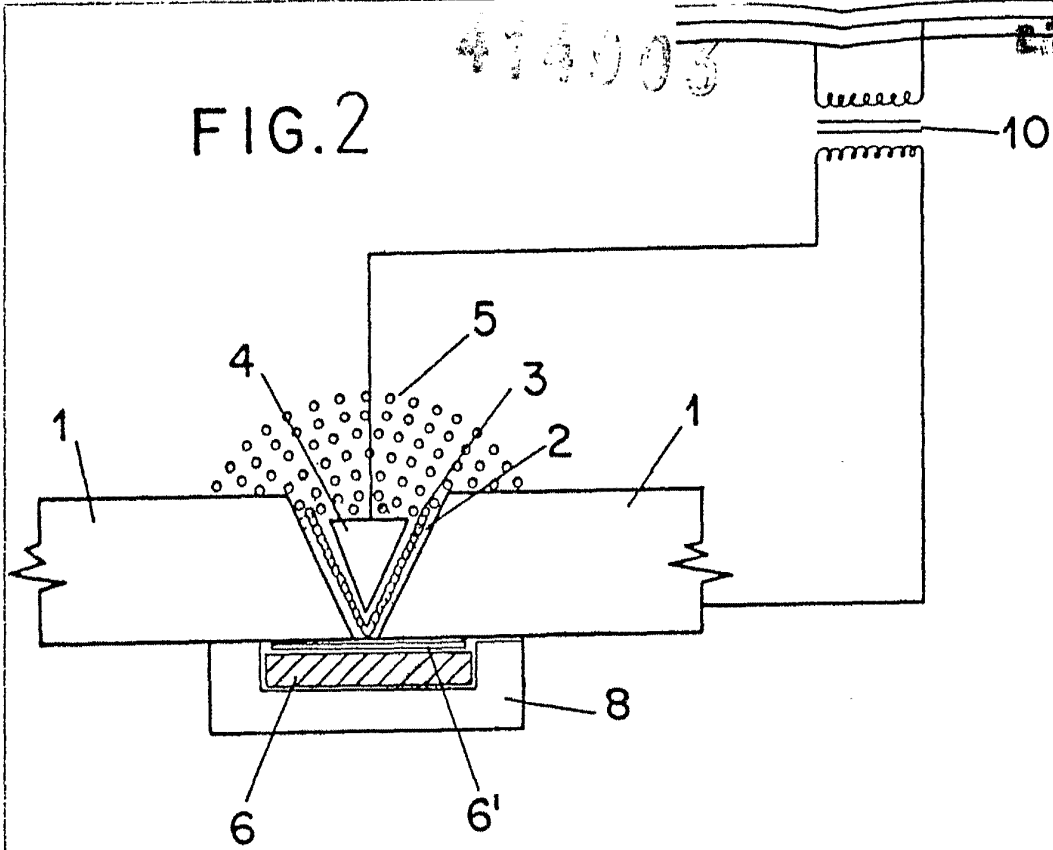
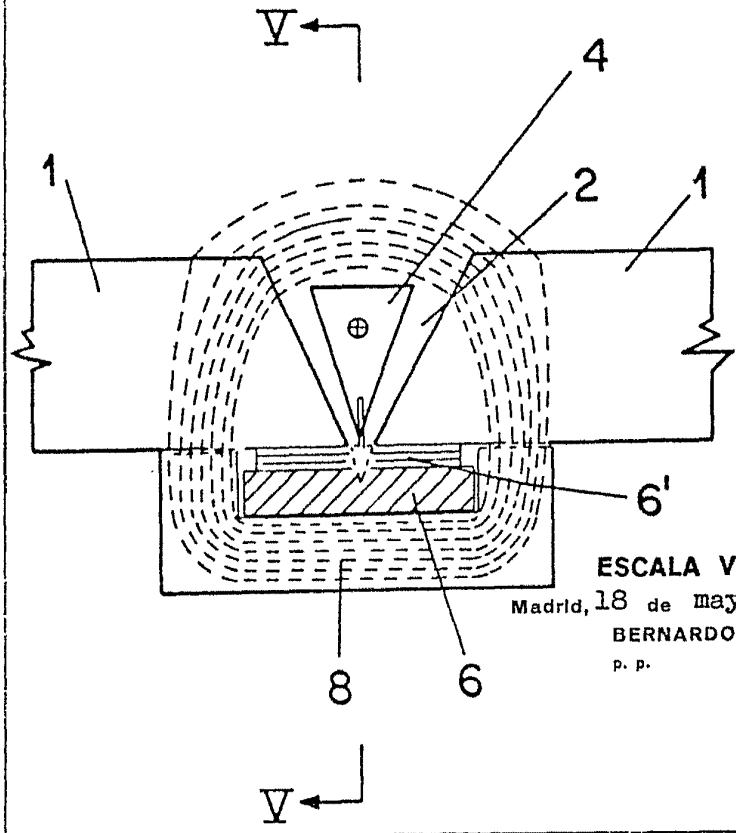


FIG.3



ESCALA VARIABLE

Madrid, 18 de mayo de 1973

BERNARDO UNGRIA

p. p.

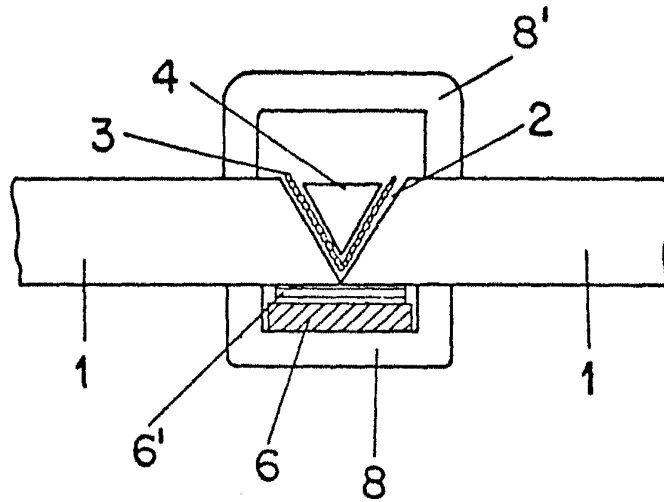
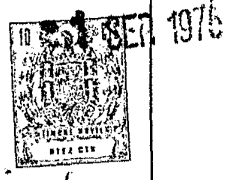


FIG. 5

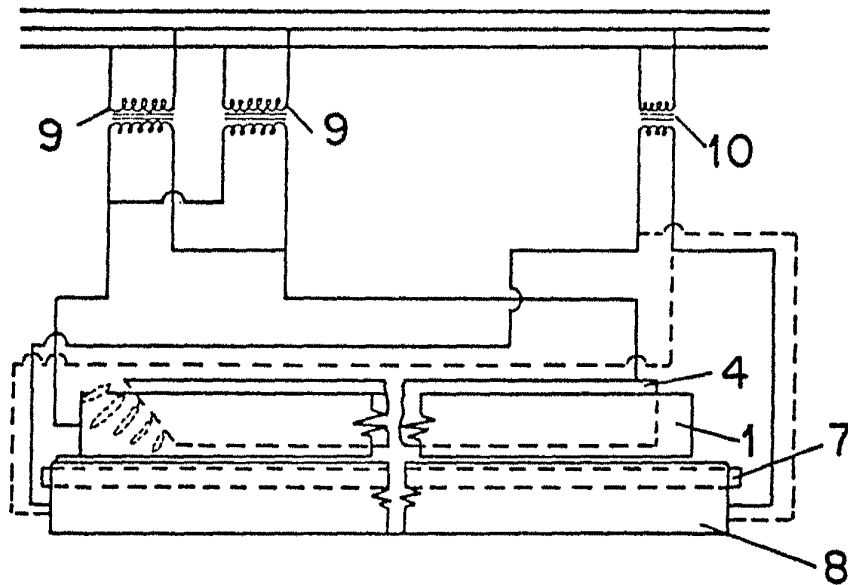


FIG. 6

ESCALA VARIABLE

Madrid, 18 de mayo de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P.

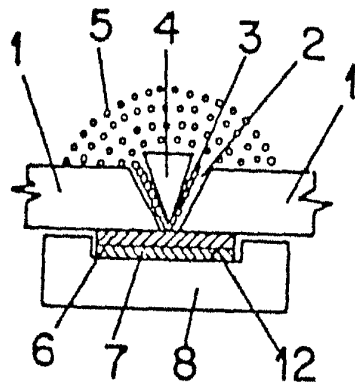


FIG. 7

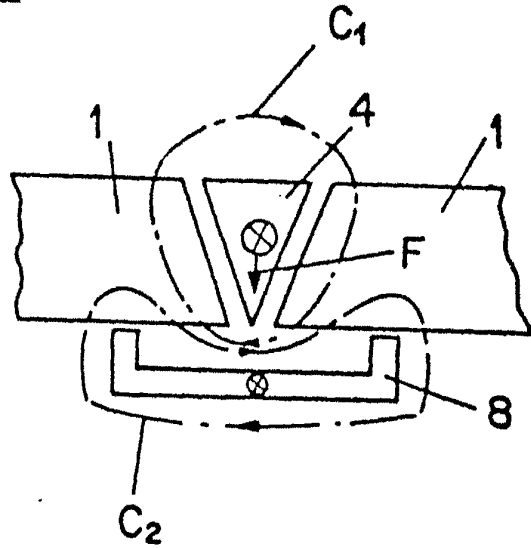


FIG. 8

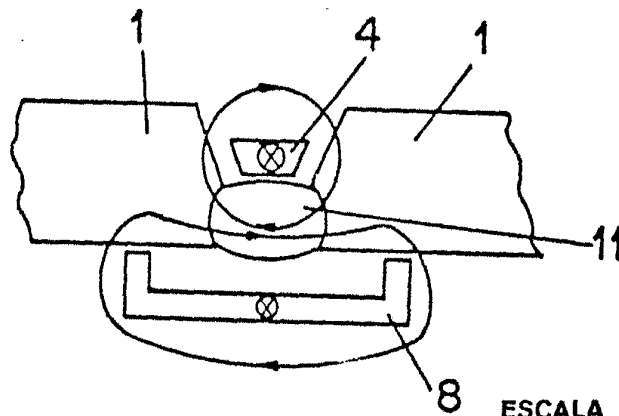


FIG. 9

ESCALA VARIABLE

Madrid, 18 de mayo de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P.

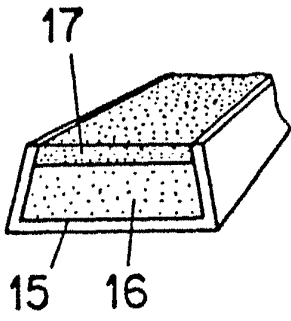


FIG. 10

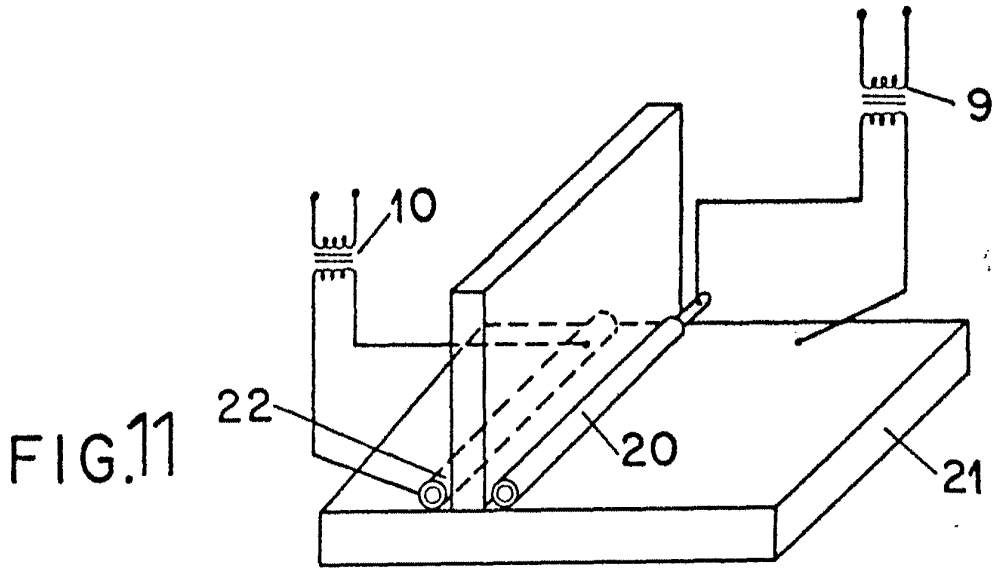


FIG. 11

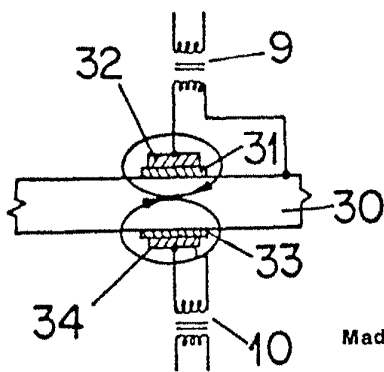


FIG. 12

**ESCALA VARIABLE**

Madrid, 18 de mayo de 1973

**BERNARDO UNGRIA**

P. P.

414903

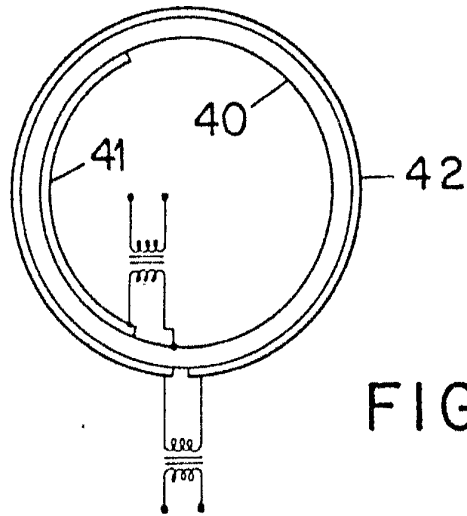


FIG.13

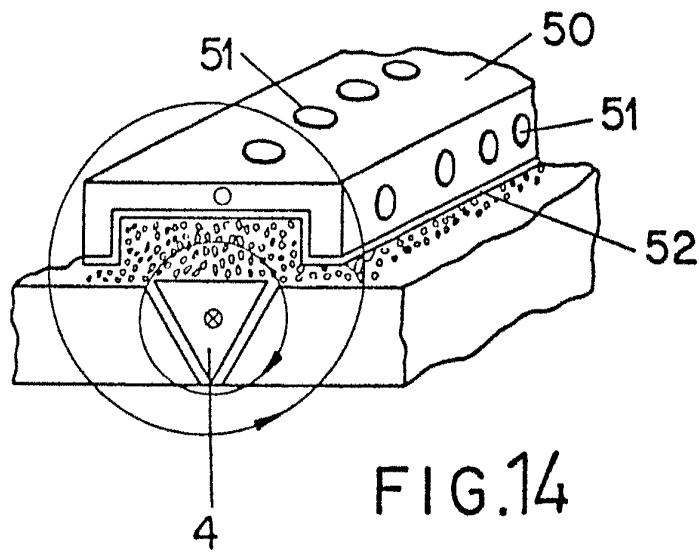


FIG.14

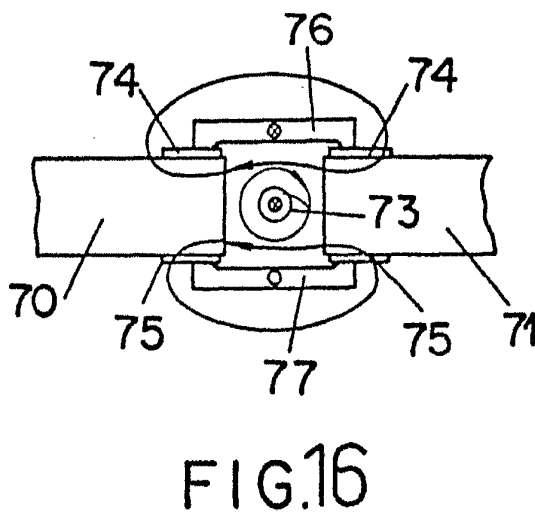
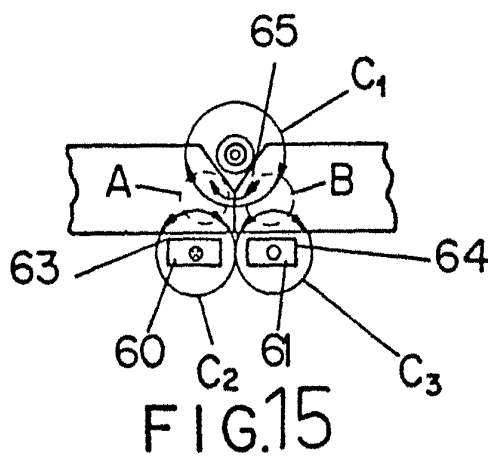
**ESCALA VARIABLE**

Madrid, 18 de mayo de 1975

**BERNARDO UNGRIA**

p. p.

414903



ESCALA VARIABLE

Madrid, 18 de mayo de 1975

BERNARDO UNGRIA

p. p.

414903

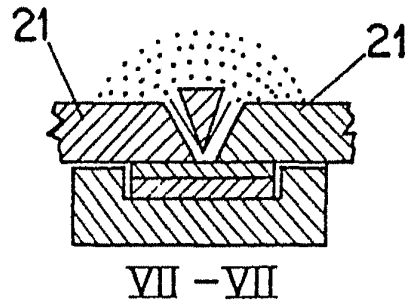
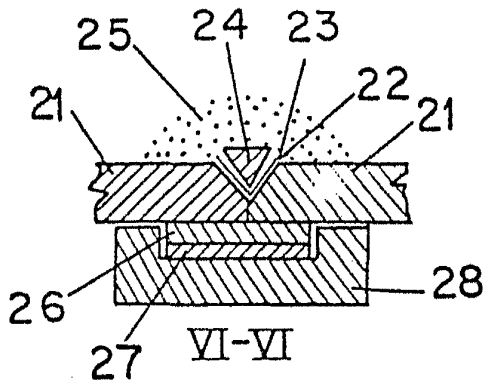
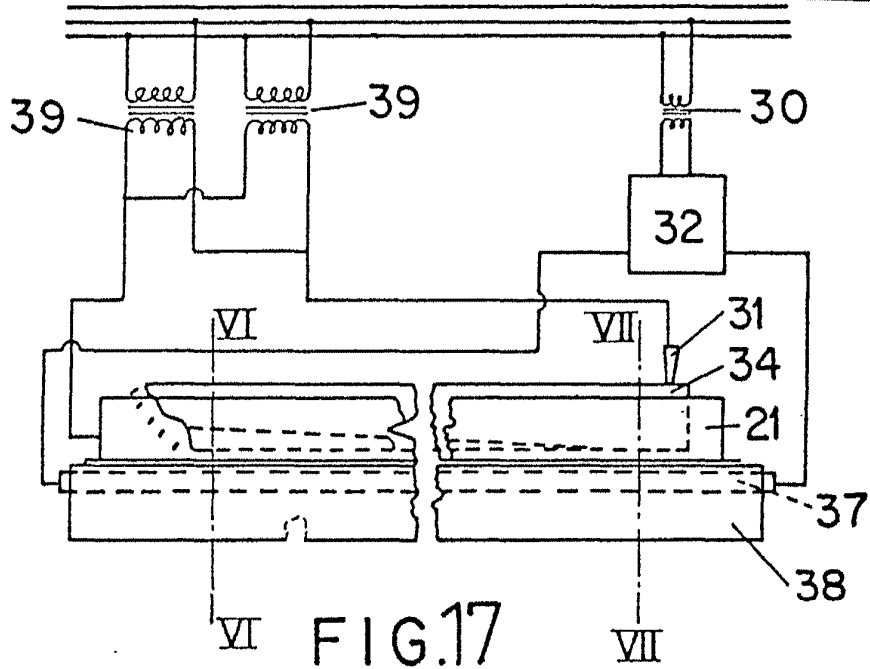


FIG. 18

FIG. 19

ESCALA VARIABLE

Madrid, 18 de Mayo de 1973

BERNARDO UNGRIA

p. p.

414903

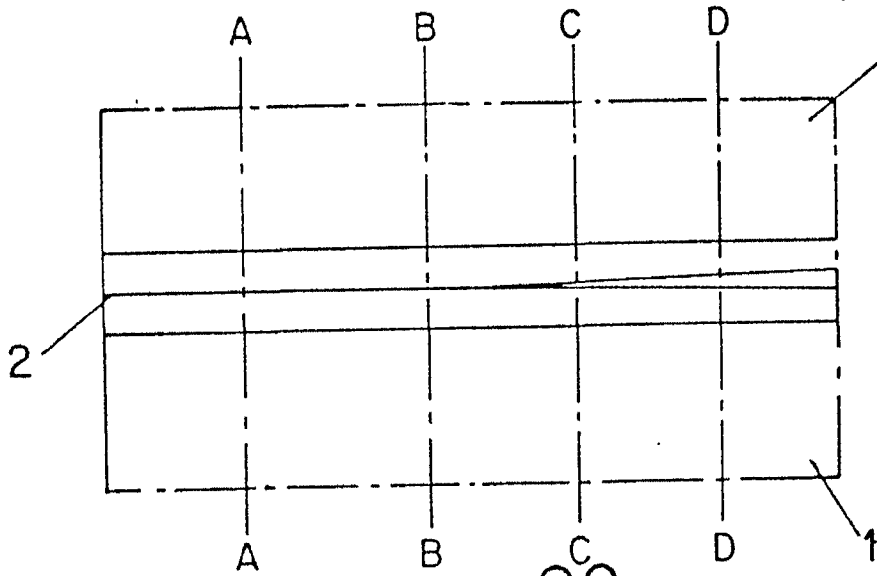
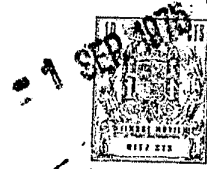


FIG. 20

A - A



FIG. 21 a

B - B



FIG. 21 b

C - C



FIG. 21 c

D - D



FIG. 21 d

ESCALA VARIABLE

Madrid, 18 de mayo de 1973

BERNARDO UNGRIA

p. p.

414903

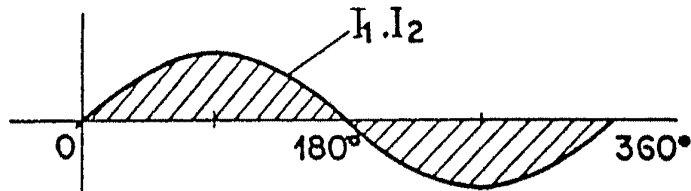


FIG. 22 a

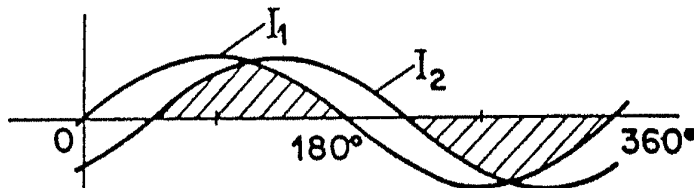


FIG. 22 b

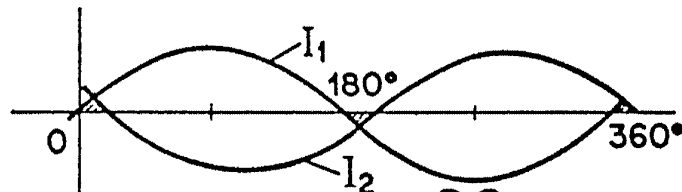


FIG. 22 c

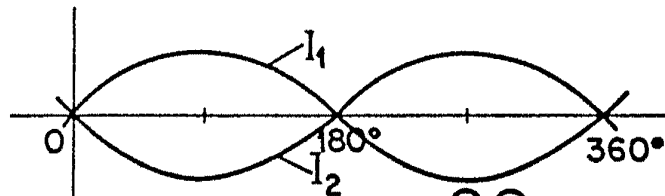


FIG. 22 d

ESCALA VARIABLE

Madrid, 18 de mayo de 1973

BERNARDO UNGRIA

P. P.