

37298

PATENTE DE INVENCIÓN

B 2949/BA 3200 FP.
=====

Duplicado

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento de control continuo de la calidad de una soldadura por bombardeo electrónico.

Solicitante COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, residente en 29, rue de la Fédération, Paris-15^e, Francia.

La presente invención se refiere a un procedimiento de control continuo de la calidad de una soldadura obtenida por bombardeo electrónico.

- Entre el comienzo y el final de --
5. una operación de soldadura pueden producirse variaciones de pro-

372881

fundidad; además, la soldadura puede presentar sopladuras ó -
inclusiones sólidas.

5. Los procedimientos conocidos de control del estado de una soldadura se basan en un examen ultrasónico ó gammagráfico; sin embargo presentan el inconveniente de ser inutilizables para ciertas soldaduras, por ejemplo las soldaduras hechas sobre esferas. Además, su aplicación a soldaduras estrechas y profundas obtenidas por un haz de electrones da resultados aleatorios y su puesta en práctica es muy -
10. difícil.

La presente invención se refiere a -
un procedimiento exento de estos inconvenientes y que recurre a registros gráficos.

15. Su aplicación se basa en las siguientes observaciones:

- En la soldadura por haz de electrones, la corriente de electrones I_b procedente del cañón golpea la pieza a soldar, o blanco, y se subdivide en una corriente de electrones I_p que penetra en el blanco en donde dá origen a -
20. una corriente eléctrica y una corriente I_R de electrones reflejados constituida por electrones retrodifundidos I_r de gran -
energía, por electrones secundarios I_s de energía inferior a -
50 eV y por electrones térmicos I_t de débil energía.

25. Se tiene así la relación siguiente entre estas corrientes:

$$I_b = I_p + I_R = I_p + I_r + I_s + I_t$$

30. La presente invención se refiere a un procedimiento de control continuo de la calidad de una soldadura por bombardeo electrónico de la pieza a soldar, o blanco, -
por medio de una corriente incidente de electrones I_b que se -

- subdivide en una corriente I_p que penetra en el blanco y una corriente reflejada I_R , consistiendo este procedimiento en registrar gráficamente, en función del tiempo transcurrido desde el comienzo de la soldadura y después de haberla hecho experimentar eventualmente una derivación en función del tiempo, una de las dos corrientes de electrones entre las que se reparte la corriente incidente I_b , permitiendo las anomalías observadas en la curva de registro revelar los fallos de soldadura.

- Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto con el transcurso de la descripción que sigue, hecha con referencia a los dibujos adjuntos y que da, a título explicativo pero en modo alguno limitativo, dos formas de realización.

En estos dibujos:

- La figura 1, representa dos formas de realización del dispositivo que pone en práctica el procedimiento según la invención, en el caso en que la corriente registrada gráficamente sea la corriente I_p que penetra en el blanco.

- La figura 2, representa sobre el mismo gráfico tres registros de la corriente I_p en función del tiempo, respectivamente en el caso de una soldadura sin defecto, una soldadura que presente sopladuras, siendo la pieza tratada de acero dulce.

- La figura 3, es la homóloga de la figura 1, en el caso en que la corriente registrada gráficamente sea la corriente I_R de electrones reflejados.

En la figura 1, los registradores que ponen en práctica una forma de realización del procedimiento según la invención son adaptados sobre un dispositivo de tipo conocido de soldadura por haz de electrones.

- El blanco ó pieza a tratar, está representado en 1;

el cañón, que es un cañón de Pierce, está designado por la referencia 2, y la bobina electromagnética de focalización por la referencia 3; por último, un aislante está representado en 4.

5. La sopladura ó fisura, que aparece sobre la superficie a soldar y que previamente existe en el metal del blanco, corresponde a inclusiones de masa atómica nula. De ello resulta, al paso del haz de electrones sobre esta sopladura, una disminución de la corriente retrodifundida I_r , y un aumento de la corriente I_p que pasa en la pieza 1. Además la sopladura —
10 constituye una jaula de Faraday microscópica que aumenta el número de electrones atrapados en el blanco 1 y, por consiguiente, aumenta la corriente I_p .

15. En cuanto a las inclusiones sólidas, modifican el régimen permanente del flujo electrónico, sin duda en razón de su tensión de vapor diferente de la de metal de base; igualmente ocurre para una sopladura llena de gas que explotará en el vacío.

20. Debe observarse además que la profundidad de una soldadura puede variar del principio al fin por las razones siguientes:

25. a) la pieza 1 se calienta durante la soldadura y su temperatura es más elevada al final del cordón que al principio, lo cual hace variar la emisión termoelectrónica I_t , y por ende I_p ;
- b) uno de los parámetros de soldadura varía; una variación I_b de lugar a la de I_p . Además, la variación de profundidad que resulta de la variación I_p provoca una variación de anchura de la soldadura y una modificación de su forma superficialmente, lo que da lugar a una variación de la emisión termoelectrónica I_t y, por consiguiente I_p .
- 30

5. Según el procedimiento de la presente invención se traza con ayuda de un registrador 6 conectado sobre el dispositivo conocido de soldadura por haz de electrones, la curva de variación de la corriente I_p que circula en la pieza 1, en función del tiempo, desde el principio de la operación de soldadura.

Los fallos de soldadura se traducen por variaciones bruscas en la curva de registro.

La figura 2 muestra:

10. - en a, el registro de la intensidad I_p en el caso de una soldadura exenta de defectos;

- en b, el registro obtenido en el caso de una soldadura que contiene inclusiones metálicas (por ejemplo de grafito y de estaño) y,

15. - en c, el registro correspondiente a una soldadura que presenta sopladuras superficiales, siendo la pieza tratada de acero dulce.

20. Se observa que la presencia de sopladuras o de inclusiones se manifiesta por una variación brusca de la corriente a la altura de estos defectos.

25. Según otra forma de realización, que da indicaciones mas precisas, se utiliza en lugar del registrador 6 un registrador 7 que proporciona las curvas de variación de la derivada $\frac{dI_p}{dt}$ en función del tiempo transcurrido desde el comienzo de la soldadura, comprendiendo el montaje un derivador S.

El procedimiento según la invención es simple, continuo, inmediato y no destructivo.

30. Si una anomalía es observada en las curvas $I_p = f(t)$ ó en las curvas $\frac{dI_p}{dt} = f'(t)$, se puede, conociendo la velocidad de soldadura y de desarrollo del papel del registrador (6 ó 7)

5.- localizar el defecto en la soldadura; resulta entonces posible precisar la forma del defecto por un examen ultrasónico ó gammagráfico que, tal y como se ha señalado más arriba, no permitirá por sí mismo revelar de un modo satisfactorio los defectos de la soldadura.

Según una variante de realización (figura 3), los registros gráficos efectuados se basan, no ya sobre la corriente I_p que pasa por la pieza de soldar (o blanco), sino sobre la suma I_R de las corrientes que se escapan de la pieza por su cara sobre la que se realiza la soldadura, ($I_R = I_r + I_s + I_t$) o, más precisamente, sobre una fracción de I_R .

15.- Por encima del blanco 1 se coloca una jaula de Faraday, 9, o cualquier medio que permite medir una fracción especial de la suma I_R de las corrientes $I_r + I_s + I_t$. Esta jaula de Faraday, puede como en la figura 3, fijarse sobre la bobina 3, a condición de intercalar un aislante 10.

20.- El procedimiento según esta variante consiste en registrar gráficamente, ya sea la corriente recogida en la jaula de Faraday 9 durante la operación de soldadura, en función del tiempo transcurrido desde el comienzo de la soldadura con ayuda de un registrador 6, o bien la derivada de esta corriente con ayuda del registrador 7 al cual está asociado el derivador 5.

25.- Si la corriente recogida es débil se prevé a la entrada de los registradores un amplificador 8.

30.- Al igual que en el caso de la figura 1, las anomalías observadas sobre las curvas de registro obtenidas con ayuda de los registradores 6 ó 7, permiten averiguar los defectos en la soldadura del blanco 1, pero quede bien enten-

dido que los accidentes de estas curvas son de sentido opuesto a los accidentes de las curvas correspondientes que se obtendrían con el aparato representado en la figura 1.

5. La ventaja de esta variante reside, en particular, en el hecho de que no es ya necesario aislar el blanco 1 en 4, ya que la corriente total $I_r + I_s + I_t$ se manifiesta incluso cuando el blanco está puesto a masa, lo que es interesante en el caso de piezas pesadas y voluminosas:

10. La jaula Faraday 9 es poco voluminosa y puede ser fijada de diversas formas por encima del blanco 1, según la forma de este último. En particular se le puede dar una forma de revolución con respecto al eje del haz.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a dos solicitudes de patentes francesas

20. con fecha y números siguientes: PV. 171.533 de 25 de octubre de 1968 y EN. 6920.832 de 20 de junio de 1969, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita patente de invención en España

25. por 20 años sobre: PROCEDIMIENTO DE CONTROL CONTINUO DE LA CALIDAD DE UNA SOLDADURA POR BOMBARDEO ELECTRONICO, caracterizándose por lo siguiente:

30. 1ª.- Procedimiento de control continuo de la calidad de una soldadura por bombardeo electrónico de la pieza a soldar, o blanco, por medio de una corriente incidente de -

electrones I_b que se subdivide en una corriente I_p que penetra en el blanco y una corriente reflejada I_R , caracterizado porque consiste en registrar gráficamente en función del tiempo transcurrido desde el comienzo de la soldadura, y después de haberla hecho experimentar eventualmente una derivación en función del tiempo, --

5. una de las dos corrientes de electrones entre las que se reparte la corriente incidente I_p , permitiendo las anomalías observadas sobre la curva de registro revelar los defectos de la soldadura.

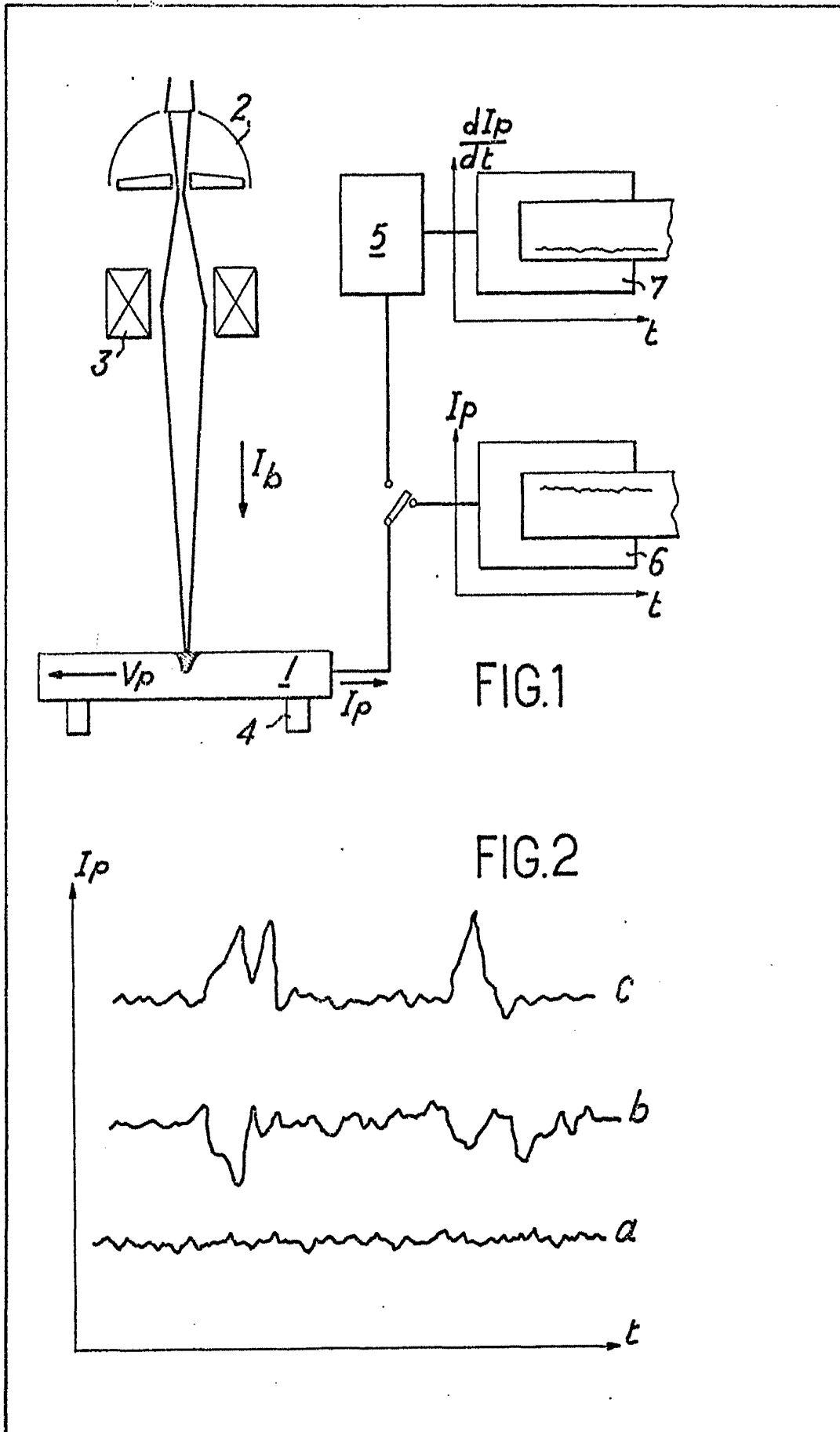
10. 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque en el caso en que la corriente que se utiliza para el registro gráfico sea la corriente reflejada I_R , se la amplifica antes de su registro.

15. 3ª.- Procedimiento de control continuo de la calidad de una soldadura por bombardeo electrónico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta memoria consta de ocho hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,



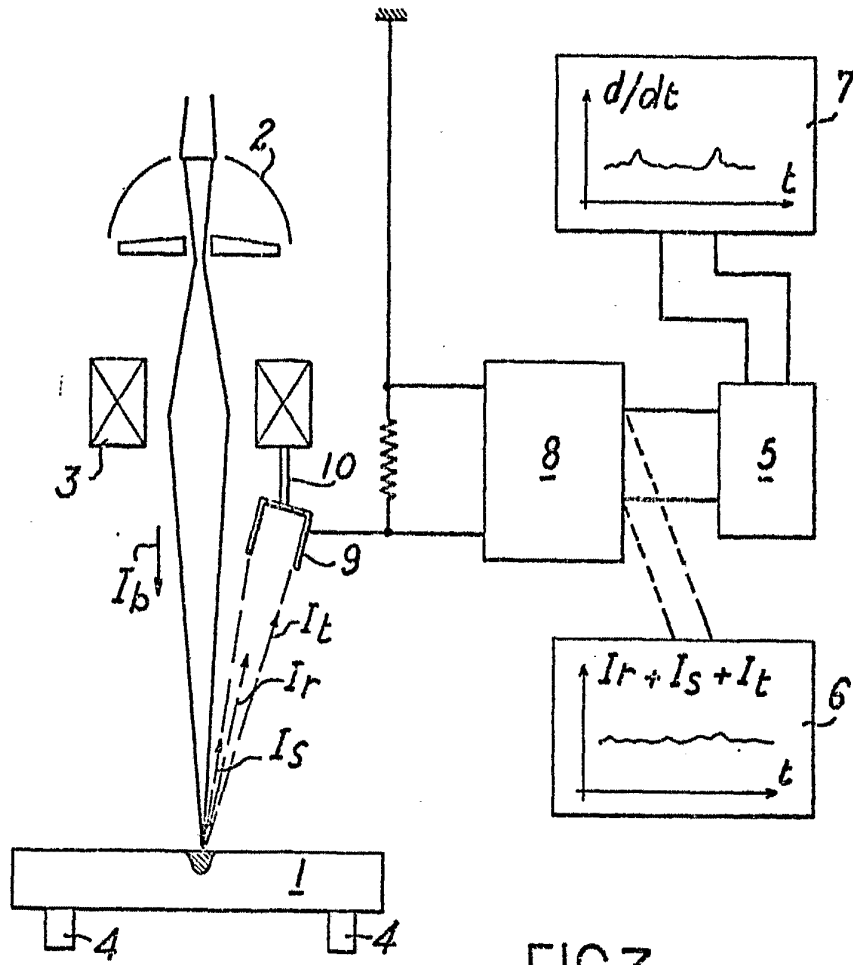


FIG.3