

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 127**

51 Int. Cl.:

B23K 31/02 (2006.01)

B22F 1/00 (2006.01)

B23K 35/02 (2006.01)

C04B 35/65 (2006.01)

C22B 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2006 E 06788378 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013 EP 1907166**

54 Título: **Material metálico, aparato y método para soldar**

30 Prioridad:

25.07.2005 US 188494

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

25.06.2013

73 Titular/es:

**ERICO INTERNATIONAL CORPORATION
(100.0%)
34600 SOLON ROAD
SOLON, OH 44139, US**

72 Inventor/es:

**SIRACKI, GLENN, T.;
GREGEL, JOHN, J.;
BOLING, DALE, R.;
FITZGERALD, FRANK, J.;
KUB, GEORGE, F.;
WEISEL, ANDREW, W.;
VAN DEN BROEK, JOHANNES, L.L.A. y
SEPELAK, TIMOTHY, P.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 409 127 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Material metálico, aparato y método para soldar.

5 Esta invención se refiere en general a un dispositivo para producir metal para soldadura fundido y a un método para acoplar dos o más conductores entre sí según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 14 (véase, por ejemplo, la patente de los EE.UU. US 2004/222 274), y más particularmente a aparatos y métodos para formar conexiones para soldadura, y para iniciar reacciones exotérmicas autopropagadas, tales como las que se producen en el proceso de formación de las conexiones para soldadura.

La soldadura exotérmica ha sido reconocida como la manera preferida para formar conexiones eléctricas de baja resistencia, alta ampacidad y máxima calidad.

10 Las conexiones soldadas exotérmicas son inmunes a las condiciones térmicas que pueden causar que las juntas mecánicas y de compresión se aflojen o se corroan. Son reconocidas por su durabilidad y longevidad. El proceso alea las partes o conductores para proporcionar una unión molecular, con una capacidad para transportar corriente igual a la del conductor. Dichas conexiones son ampliamente usadas en sistemas de puesta a masa permitiendo que el sistema opere como un conductor continuo de menor resistividad.

15 Ejemplos de reacciones exotérmicas autopropagadas para soldadura exotérmica se encuentran en el proceso de CADWELD y en el proceso de THERMIT. CADWELD es una marca registrada de ERICO International Corporation, Solon, Ohio, U.S.A., y Thermit es una marca registrada de Th. Goldschmidt A G, Essen Germany. Las mezclas de soldadura exotérmica son básicamente una combinación de un metal reductor y usualmente un óxido metálico de transición. Un ejemplo de mezcla es la del aluminio y el óxido de cobre, que cuando es encendida suministra calor
20 suficiente para propagar y sostener una reacción dentro de la mezcla. Usualmente es el producto del metal fundido o el calor de esta reacción lo que es usado a continuación para producir un resultado deseado. El proceso CADWELD produce, por ejemplo, una mezcla de cobre fundido y óxido de aluminio o slag (escoria). La mayor densidad del cobre fundido causa que se separe del slag, siendo el cobre fundido dirigido usualmente por un molde para unir o soldar cobre con cobre, cobre con acero, o acero con acero. El slag de óxido de aluminio es retirado de la conexión de soldadura y se desecha. Otra mezcla común es la de óxido de hierro y aluminio. Cuando sólo se usa el calor de la reacción, el calor puede ser utilizado para alea material cobresoldado, por ejemplo. Con propósitos de soldadura exotérmica se conoce también prensar una composición de soldadura en polvo para producir una forma sólida (patente de los EE.UU. US-A-3 726 727 y la patente de Alemania DE-A-655 432) que debe ser hecha arder por un dispositivo de ignición separado (patente de los EE.UU. US-A-5 145 106).

30 La reacción exotérmica produce una gran cantidad de calor. La manera más común de contener la reacción, y de producir la soldadura o junta, ha sido contener la reacción en un molde de grafito dividido. En la Figura 1 se muestra un aparato de soldadura de técnica anterior 10 que utiliza dicho molde de grafito dividido 12. Haciendo referencia a la Figura 1, el molde 12 incluye una sección del cuerpo de molde superior 14, una sección del cuerpo de molde inferior 16, y una cubierta de molde 20. Los conductores u objetos a ser unidos tales como las barras 22 y 24, son limpiados a fondo y dispuestos a continuación en la posición apropiada para que se proyecten en una cámara de soldadura 26 definida por las secciones del cuerpo 14 y 16 del molde 12. La sección del cuerpo de molde superior 14 incluye una cámara de crisol 30 encima de la cámara de soldadura 26, conectada a la cámara de soldadura 26 por medio de un conducto de descarga o piquera 32. A continuación, las secciones del cuerpo de molde 14 y 16 son cerradas y fijadas con seguridad usualmente mediante una abrazadera de palanca, y un disco de metal 34 es
40 dispuesto en la cámara de crisol 30 sobre un conducto de descarga 32. Una cantidad apropiada de material exotérmico en polvo 36 es vaciada dentro de la cámara de crisol 30 sobre la parte superior del disco 34, y un polvo o material iniciador tradicional 40 es esparcido sobre la parte superior del material para la soldadura exotérmica 36. El polvo iniciador 40 es esencialmente un material exotérmico mucho más fino. La cubierta de molde 20 es cerrada a continuación y la reacción es iniciada mediante la ignición del polvo iniciador 40 usando un dispositivo de ignición de pedernal.
45

El polvo o material iniciador 40 esparcido por la parte superior del material exotérmico 36 tiene una temperatura de ignición inferior y se enciende fácilmente mediante el dispositivo de ignición de pedernal mientras que el dispositivo de ignición de pedernal no puede encender normalmente de manera directa el material exotérmico 36. La reacción exotérmica del polvo iniciador 40 enciende a continuación el material exotérmico 36. Cuando el material exotérmico 36 es encendido, la fase metálica fundida se separa del slag y se funde a través del disco de metal 34. El metal fundido es dirigido a continuación a través del conducto de descarga 32 a la cámara de fundición 26 y a los conductores 22 y 24 a ser unidos. En cuanto el metal se ha solidificado, las secciones del cuerpo de molde 14 y 16 son abiertas y el slag es separado de la conexión de soldadura. El molde 12 puede ser limpiado y preparado entonces para ser usado en la siguiente conexión.

55 Como se ha indicado anteriormente, las mezclas exotérmicas de este tipo no reaccionan espontáneamente y necesitan un método para iniciar la reacción. Este método de iniciación incluye generar suficiente energía localizada para permitir que comience la reacción. Un método de iniciar la reacción es el descrito anteriormente mediante el uso de un polvo iniciador y una fuente de ignición tal como un dispositivo de ignición de pedernal. Sin embargo, debido a la baja temperatura de ignición de los polvos iniciadores y a las dificultades en el manejo y transporte, se

han realizado muchos esfuerzos para encontrar un sistema alternativo de ignición fiable y de bajo costo para el material exotérmico. Un número de sistemas eléctricos han sido concebidos y varían desde simples espacios para la chispa a cables de puente o láminas metálicas, hasta dispositivos mucho más esotéricos tales como dispositivos de ignición para cohetes. Dichos trabajos han sido descritos, por ejemplo, en las patentes de los EE.UU. US-A-4.881.677, 4.879.452, 4.885.452, 4.889.324 y la 5.145.106. Debido a varias razones, pero principalmente debido a los requisitos de energía, fiabilidad y coste, dichos dispositivos no han tenido éxito reemplazando la forma de polvo iniciador/dispositivo de ignición de pedernal estándar para iniciar las reacciones exotérmicas autopropagadas. Otro sistema de ignición eléctrico es el sistema descrito en la patente de los EE.UU. US-A-6.553.911.

Además, existen otras dificultades inherentes al aparato y método de soldadura descritos anteriormente. Aparte de las dificultades en el manejo y en el transporte del polvo iniciador 40, pueden existir problemas en el manejo y transporte del grueso del material exotérmico 36 en sí. Medir apropiadamente el material exotérmico 36 puede a la vez consumir mucho tiempo y es susceptible de error. Además, los moldes de grafito utilizados en aparatos de técnica anterior, tales como el molde 12 utilizado en el aparato de soldadura 10 mostrado en la Figura 1, pueden ser costosos debido a la cantidad de grafito involucrado, y debido a la cantidad de mecanización necesaria para producir los conductos mostrados en el molde 12 de la Figura 1. Finalmente, un proceso tal como el descrito anteriormente produce residuos indeseables en las superficies del molde 12. Los residuos requieren limpiar periódicamente las superficies del molde 12, que es un proceso de trabajo intensivo. Incluso si se hace una limpieza periódica, la formación de los residuos puede reducir la vida operativa del molde 12. Finalmente, la limpieza en sí puede causar daños al molde, lo que conduce también a una vida operativa reducida del molde 12.

Un dispositivo alternativo de la técnica anterior para contener material para soldadura es un conjunto de crisol sellado 50, mostrado en la Figura 2. El conjunto de crisol 50 incluye un recipiente 52 que tiene paredes laterales 54 y un fondo fundible 56. Un material refractario 60 recubre las paredes laterales 54 del recipiente 52. Una cantidad previamente medida de material para soldadura 64 está dentro del recipiente 52. Un dispositivo de ignición 66 tiene un primer extremo 68 dispuesto encima o parcialmente dentro del material para soldadura 64, y un segundo extremo 70 que sobresale del recipiente 52. El segundo extremo 70 puede estar acoplado a un suministro de voltaje para producir un voltaje suficiente para causar un plasma o una chispa en el primer extremo 68. El plasma o la chispa del dispositivo de ignición 66 encienden el material para soldadura 64, causando el mismo tipo de reacción química exotérmica que se ha descrito anteriormente. Una cubierta 74 puede ser dispuesta sobre la parte superior del recipiente 52, para mantener material para soldadura 64 dentro, y/o para impedir la entrada de polvo, humedad, u otras sustancias indeseables. Se puede usar el conjunto de crisol 50 en lugar del disco de metal 34 (Figura 1), el material exotérmico 36 (Figura 1), y el polvo iniciador 40 (Figura 1), en un molde de grafito similar al molde 12 (Figura 1), para hacer una conexión soldada. Por la patente de los EE.UU. US-A-6.835.910 se conoce un dispositivo como el mostrado en la Figura 2.

Por consiguiente, resultará evidente que son deseables aparatos y métodos de soldadura mejorados, y por tanto es un objetivo de la invención presente proporcionar condiciones de soldadura exotérmica mejoradas. Se consigue este objetivo mediante un dispositivo que comprende las características de la reivindicación 1, las mejoras y características adicionales de este dispositivo son la materia del sujeto de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1. Además, se consigue este objetivo mediante un método que comprende las características de la reivindicación 14, las mejoras y características adicionales de este método son la materia del sujeto de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 14.

Según un aspecto de la invención, el material que produce el metal para soldadura tiene la forma de un aglomerado sólido. El aglomerado puede incluir un compuesto metálico, un agente reductor, y una liga mecánica. Cuando es hecho arder, el aglomerado experimenta una reacción química exotérmica autopropagada que produce un metal para soldadura fundido que puede fluir. El aglomerado puede ser producido a partir de una sustancia líquida o slurry que incluye un líquido, tal como agua, y materiales en polvo. La sustancia líquida puede ser prensada y secada para producir el aglomerado. El aglomerado puede tener un volumen reducido respecto al de los materiales en polvo usados para producir una cantidad correspondiente de metal para soldadura fundido.

Según otro aspecto de la invención, el dispositivo para producir material metálico para soldadura fundido, incluye un aglomerado sólido capaz de producir material metálico capaz de fluir. El aglomerado incluye un compuesto metálico y un agente reductor.

Según otro aspecto adicional de la invención, el método de acoplar dos o más conductores entre sí incluye los pasos de: disponer las partes respectivas de los conductores en una cámara de soldadura de un molde; disponer un aglomerado de material productor de metal para soldadura en un crisol del molde; encender el aglomerado para producir material metálico para soldadura fundido en el crisol; y hacer que fluya el material metálico para soldadura fundido dentro de la cámara de soldadura para de esta manera acoplar los conductores entre sí.

Para la realización de los fines anteriores y los relacionados, la invención comprende las características que se describen completamente a continuación en la memoria presente y que se indican en las reivindicaciones. La descripción siguiente y los dibujos que se acompañan explican con detalle ciertas realizaciones ilustradoras de la invención. Estas realizaciones son indicadoras, sin embargo, sólo de algunas de las varias maneras en que se

pueden emplear los principios de la invención. Otros objetivos, ventajas y características nuevas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando sean tenidas en consideración junto con los dibujos.

En los dibujos que se acompañan, que no están necesariamente a escala:

- 5 La Figura 1 es una ilustración isométrica de un corte transversal de un aparato de soldadura de una técnica anterior;
- La Figura 2 es una ilustración isométrica de un corte transversal de otro aparato de soldadura de técnica anterior;
- La Figura 3 es una vista oblicua de un dispositivo productor de metal para soldadura;
- La Figura 4 es una vista en corte transversal de una prensa usada para producir el dispositivo metálico para soldadura de la Figura 3;
- 10 La Figura 5 es una vista oblicua de la prensa de la Figura 4;
- La Figura 6 una vista isométrica de un corte transversal que ilustra el uso del dispositivo metálico para soldadura de la Figura 3 en la formación de una conexión entre un par de conductores;
- La Figura 7 es una vista oblicua que muestra el dispositivo metálico para soldadura de la Figura 3 apilado con otros aglomerados de material metálico para soldadura;
- 15 La Figura 8 es una vista oblicua que muestra otra configuración de aglomerados apilados;
- La Figura 9 es una vista oblicua que muestra una realización alternativa de un dispositivo metálico para soldadura, que utiliza un polvo iniciador encendible como dispositivo de ignición;
- La Figura 10A es una vista oblicua de otro dispositivo metálico para soldadura, que usa un dispositivo de ignición de cinta;
- 20 La Figura 10B es una vista oblicua de otro dispositivo metálico para soldadura, que usa un dispositivo de ignición de cinta embebida;
- La Figura 11 es una vista a escala ampliada de un dispositivo de ignición de cinta de técnica anterior que es parte del dispositivo metálico para soldadura de las Figuras 10A y 10B;
- 25 La Figura 12 es una vista oblicua de otro dispositivo metálico para soldadura alternativo adicional, que usa una resistencia; y
- La Figura 13 es una vista oblicua de otro dispositivo metálico adicional para soldadura, que usa una resistencia embebida.
- 30 Se forma un material productor de metal para soldadura aglomerando polvo de material metálico para soldadura. Un dispositivo de ignición puede estar formado de manera entera dentro o sobre el material metálico para soldadura aglomerado. Además de los componentes típicos de una mezcla de material metálico para soldadura, tales como un metal reductor y un óxido metálico de transición, la mezcla de metal para soldadura aglomerada puede incluir un material de liga, tal como un silicato de sodio. Además de funcionar como una liga para ayudar a mantener unido el material metálico para soldadura aglomerado, el silicato de sodio u otro material de liga puede ayudar a la reacción exotérmica que ocurre cuando es encendido el material metálico para la soldadura. El material metálico para soldadura aglomerado puede hacerse mezclando un polvo metálico reductor, un polvo de óxido metálico de transición, y posiblemente una solución de ligadura que incluye un material de liga y un líquido, tal como agua. Los polvos secos o una sustancia líquida con los componentes pueden ser prensados, por ejemplo, usando un troquel y un martinete, y ser secados a continuación mediante un método adecuado, tal como un secado por calor o por vacío. El material metálico para soldadura aglomerado ofrece varias ventajas potenciales respecto a los aparatos y métodos productores de metal para soldadura anteriores. Entre estas ventajas potenciales se encuentra un empaquetamiento y peso reducidos, y la eliminación de ciertos componentes, tales como un disco de metal para mantener material metálico para soldadura en polvo en una cámara de crisol antes de iniciar la reacción.
- 35 40
- 45 La Figura 3 muestra un dispositivo metálico para soldadura 100. El dispositivo incluye un aglomerado 102 de material productor de metal para soldadura, y un dispositivo de ignición 104 que está acoplado al aglomerado 102. La realización específica del dispositivo de ignición 104 mostrado en la Figura 3 es una variedad del dispositivo de ignición eléctrico 106. El dispositivo de ignición eléctrico 106 tiene un par de cables 108 y 110. Porciones no aisladas 112 y 114 de los cables 108 y 110 están insertadas en el aglomerado 102, con un espacio para chispa 118 entre las porciones 112 y 114. Cuando se aplica una diferencia de voltaje lo suficientemente grande entre los cables 108 y 110, se forma una chispa a través del espacio 118, que enciende el aglomerado metálico para la soldadura 102.
- 50 El aglomerado 102 es una mezcla de partículas prensadas juntas de material productor de metal para soldadura. La mezcla puede incluir un polvo de compuesto metálico y un agente reductor. El polvo de compuesto metálico puede

5 incluir un óxido metálico o un sulfato metálico. Los óxidos metálicos adecuados incluyen óxidos metálicos de transición, tales como óxido de hierro (magnetita (Fe_3O_4), hematita (Fe_2O_3), y/o FeO), óxido de cobre (óxido cúprico (CuO) y/o óxido cuproso (Cu_2O)), dióxido de manganeso (MnO_2), y dióxido de titanio (TiO_2), o combinaciones entre ellos. Los sulfatos metálicos adecuados incluyen sulfatos metálicos del Grupo II, tales como sulfato de magnesio (MgSO_4), sulfato de calcio (CaSO_4), o sulfato de bario (BaSO_4), y metálsulfatos del Grupo I, tales como sulfato de litio (Li_2SO_4), sulfato de sodio (Na_2SO_4), o sulfato de potasio (K_2SO_4). Será evidente que pueden usarse muchos otros compuestos metálicos adecuados.

El agente reductor puede ser un polvo metálico reductor, tal como polvo de aluminio o polvo de cobre, o una combinación de los dos.

10 En sentido amplio, la reacción puede producirse como se ilustra a continuación:



En particular, si el polvo compuesto metálico es magnetita, y el agente reductor es aluminio, la reacción se produce como se ilustra a continuación:



15 El aglomerado puede contener también un material de liga adecuado que ayuda a mantener unido al aglomerado 102. El material de liga puede unir mecánicamente los componentes del aglomerado 102 entre sí. Esto es, el material de liga puede funcionar para causar mecánicamente que partículas de los polvos del aglomerado 102 se unan entre sí. Esto representa un contraste con las sustancias de liga químicas que forman enlaces químicos para mantener unidos los materiales. Sustancias de liga adecuadas pueden incluir silicato de sodio e hidróxido de potasio. Se pueden usar también otras sustancias inorgánicas adecuadas.

20 Mientras que un cometido del material de liga es ayudar a mantener unido el aglomerado 102, será evidente que es importante que el material de liga no impida el flujo del material metálico fundido que se produce debido a la reacción química del óxido metálico y del agente reductor. En esencia, La cantidad de material de liga añadido es un resultado de un equilibrio entre la necesidad de mantener junto al aglomerado 102 en forma sólida antes de la iniciación de la reacción química productora de metal para soldadura, y de la necesidad de que el producto de esta reacción química, una vez iniciada, pueda fluir donde se desea. La cantidad del material de liga en la forma sólida final del aglomerado 102 puede ser, por ejemplo, del 0 - 5% en peso.

25 El material de liga usado para mantener unido el aglomerado 102 puede estar involucrado en y mejorar la reacción química entre el óxido metálico y el agente reductor. Alternativamente, el material de liga puede ser un material que no mejora o afecta sustancialmente a la reacción química.

30 El aglomerado 102 tiene la forma de un disco o de un cilindro. Será evidente, sin embargo, que el aglomerado 102 puede ser hecho de una forma alternativa cualquiera de una amplia variedad de otras formas adecuadas.

35 Se selecciona el tamaño del espacio de chispa 118 para que permita la formación de una chispa adecuada para encender el aglomerado 102 cuando se aplica un voltaje adecuado entre los cables 108 y 110. Por ejemplo, el espacio de chispa 118 puede variar desde casi 0 (no hay espacio) hasta 19 mm, o ser incluso mayor.

40 Las Figuras 4 y 5 ilustran una prensa 140 para fabricar el dispositivo 100 (Figura 3). La prensa 140 incluye una base de matriz 142 sobre la que hay dispuesta una matriz 144. La base de matriz 142 tiene ranuras 148 y 150 para recibir los cables 108 y 110 en ella, para mantenerlos en su sitio durante el proceso de fabricación. Alternativamente, los cables 108 y 110, u otros componentes del dispositivo de ignición 104 (Figura 3), pueden estar dispuestos en o unidos al aglomerado 102 (Figura 3) después de la formación del aglomerado 102. El material aglomerado 154 está dispuesto en una abertura 156 de la matriz 144. Como se ha descrito anteriormente, el material aglomerado 154 puede ser una sustancia líquida que incluye un polvo de óxido metálico, un agente reductor, y una liga, todos mezclados en un líquido tal como agua. Cuando el martinete 158 es impulsado hacia abajo contra el material aglomerado 154, el material 154 se compacta, expulsando posiblemente algo del líquido. La fuerza de compresión usada para impulsar hacia abajo contra el material aglomerado 154 puede variar dentro de un amplio intervalo, por ejemplo, entre 0 y 440.000 Newtons. La compresión puede reducir el volumen de la mezcla de aglomerado 154 respecto a la del volumen de los polvos que forman la mezcla del aglomerado 154. Así, el aglomerado 102 puede tener un volumen del 20 al 50% menor, o alrededor de un 45% menor, que el volumen de los polvos que forman la mezcla del material aglomerado sin pensar 154. Por supuesto, será evidente que la reducción de volumen puede ser inferior si se usa menos fuerza para comprimir los polvos que forman el aglomerado 102.

45 A continuación del prensado del material aglomerado 154 con el martinete 158, el dispositivo 100 (Figura 3) puede ser retirado de la prensa 140. El aglomerado resultante 102 (Figura 3) puede ser secado seguidamente mediante métodos adecuados, tales como secado por calor o por vacío, para retirar adicionalmente más líquido, y para producir un aglomerado seco de material productor de metal para soldadura sólido capaz de ser hecho arder. El

calentamiento puede incluir calentar el dispositivo 100 para conseguir una temperatura del núcleo dentro del aglomerado 102 de unos 121°C.

5 Pueden usarse otros métodos y formulaciones para formar el aglomerado 102. Una formulación alternativa es una formulación sin liga, en la que el aglomerado 102 se forma a partir de una sustancia líquida que contiene el compuesto metálico y polvos de agente reductor, sin usar una liga. Otra alternativa es un prensado seco conjunto del compuesto metálico y de los polvos de agente reductor, sin usar un líquido o un material de liga. Además, puede usarse una amplia variedad de prensas u otros equipos relacionados adecuados para producir el dispositivo 100. Por ejemplo, para producir el dispositivo 100 pueden usarse dispositivos adecuados tales como dispositivos para hacer briquetas, molinos para hacer pellets, compactadores de rodillos, prensas isostáticas, prensas de tabletas, y extrudidores 100.

10 La Figura 6 ilustra el empleo del dispositivo 100, según la invención presente, para producir una conexión entre un par de conductores 160 y 161. El dispositivo 100 está dispuesto en un molde 162, en donde el dispositivo 100 es hecho arder y se forma la conexión. El molde 162 puede ser similar en muchos aspectos al molde de la técnica anterior 12 (Figura 1) descrito anteriormente. El molde 162 puede incluir una sección del cuerpo de molde superior 164, una sección del cuerpo de molde inferior 166, y una cubierta de molde 170. Una cámara de soldadura 186, en la que se disponen los conductores, está acoplada a una cámara de crisol 180 por medio de un conducto de descarga 182.

15 En el uso, el aglomerado 102 está dispuesto en la cámara de crisol 180, y el dispositivo de ignición eléctrico 106 está acoplado a una fuente de voltaje 190. La fuente de voltaje 190 proporciona un voltaje adecuado para causar una chispa a través del espacio 118 entre las porciones no aisladas 112 y 114 de los cables 108 y 110 del dispositivo de ignición eléctrico 106. De esta manera se inicia la reacción exotérmica en el aglomerado 102, que produce material metálico para soldadura fundido en la cámara de crisol 180. Este material fundido fluye a través del conducto de descarga 182 dentro de la cámara de soldadura 186. En la cámara de soldadura 186 se solidifica el material fundido alrededor de los conductores 160 y 161, formando la conexión soldada entre los conductores 160 y 161.

20 Debe observarse que la cámara de crisol 180 puede haber sido hecha más pequeña que la cámara de crisol correspondiente 30 (Figura 1) del molde 12 descrito anteriormente. Esto se debe a que, como se ha mencionado anteriormente, la compresión para formar el aglomerado 102 reduce el volumen total del aglomerado, respecto al volumen de un material en polvo para formar la conexión de material para soldadura del mismo tamaño.

30 Se ha descubierto mediante pruebas que el uso del dispositivo 100 con el material metálico aglomerado para soldadura 102 da como resultado una reacción más suave, menos violenta, en comparación con las reacciones en las que se utilizan polvos tradicionales. Se cree que esto se debe a que los gases en expansión de los polvos usados en sistemas anteriores pueden causar que porciones del polvo salgan disparadas en forma de chispas u otros proyectiles a alta temperatura. La naturaleza sólida del aglomerado de material para soldadura 102 puede impedir la eyección de dicho material. Con los polvos tradicionales pueden usarse deflectores u otros dispositivos para controlar o impedir la eyección de material caliente. Dichos deflectores pueden ser innecesarios cuando se usa el dispositivo 100.

40 Como se ha dicho anteriormente, cuando se utiliza el dispositivo 100 es innecesario además utilizar un disco de metal, tal como el disco de metal 34 (Figura 1). Al prescindir de la necesidad de insertar un disco de metal, se simplifica el proceso de soldadura y se evita la posibilidad de obtener un mal resultado, causado por un fallo inadvertido al insertar un disco de metal en un proceso en el que se usa polvo.

45 El uso del dispositivo 100 puede dar como resultado una reducción de la cantidad de material de envoltura necesario, en comparación con el uso de materiales metálicos para soldadura en polvo. Además, el material metálico para soldadura aglomerado puede ser menos inflamable, y puede estar sujeto a menos restricciones de transporte.

50 Otras ventajas adicionales del uso del material metálico para soldadura aglomerado 102 incluyen que la ignición puede ser más fiable que cuando se usan materiales en polvo. Además, el uso de material aglomerado puede involucrar tolerancias más amplias de los tipos o variedades de tamaño de partículas en polvo que pueden ser utilizadas. Los materiales aglomerados pueden ser hechos a partir de tamaños de partículas que serían considerados inadecuados para ser usados con materiales de polvo suelto. Otra ventaja del uso del material metálico para soldadura aglomerado es que, a diferencia del material de polvo, el material metálico para soldadura aglomerado no se separa durante el transporte.

55 Haciendo referencia ahora a la Figura 7, se pueden apilar múltiples dispositivos 100 cuando se necesita más material metálico para soldadura, por ejemplo, para unir conductores o barras mayores. Los múltiples dispositivos 100 pueden tener cada uno su dispositivo de ignición respectivo, pero sólo se usa uno de los dispositivos de ignición para iniciar una reacción en la pila de dispositivos 100. En cuanto se ha iniciado la reacción química en uno de los aglomerados 102, la reacción exotérmica es suficiente para encender el material metálico para soldadura de los aglomerados 102 de los otros dispositivos 100.

Alternativamente, la pila de dispositivos puede incluir aglomerados 102 que no tienen dispositivos de ignición eléctricos enterizos. En la Figura 8 se ilustra dicha pila.

5 Según se muestra en la Figura 9, el material metálico para soldadura aglomerado 102 puede ser usado por separado, utilizando un polvo iniciador reactivo exotérmico 196 para iniciar la reacción. El polvo iniciador 196 puede ser similar en composición y uso al polvo iniciador tradicional 40 (Figura 1). El polvo iniciador 196 es un ejemplo de una realización no eléctrica de un dispositivo de ignición generalizado 104 para encender el material metálico aglomerado 102.

10 Las Figuras 10A, 10B y 11 ilustran una realización alternativa del dispositivo metálico para soldadura 100, en donde el dispositivo de ignición 104 es una variedad de dispositivo de ignición eléctrico 106 que utiliza un dispositivo de ignición de cinta 216. El dispositivo de ignición 216 incluye un par de cintas metálicas conductoras 220 y 222, separadas por una capa de aislante intermedia 224. En un extremo de las capas 220 – 224 está dispuesto un orificio cónico 226. Una capa de cubierta aislante adicional 228 puede formar parte también del dispositivo de ignición 216. El dispositivo de ignición 216 está dispuesto parcialmente dentro del aglomerado 102 (Figura 10B). Cuando se aplica una diferencia de voltaje suficiente entre las cintas metálicas conductoras 220 y 222, se cree que se forma un plasma de chispa en el orificio cónico 226, que puede ser empleado para encender el material metálico para soldadura del aglomerado 102. Los detalles referentes a la configuración y operación de un dispositivo de ignición de lámina metálica tal como el dispositivo de ignición 216 pueden ser encontrados en las patentes de los EE.UU. US-A-6.553.911 y en la US-A-6.703.578. Cuando se emplea formando parte del dispositivo 100 mostrado en las Figuras 10A y en la 10B, el dispositivo de ignición 216 puede estar orientado de tal manera que el extremo ancho del orificio cónico 226 está abierto apuntando hacia todo o hacia la mayor parte del material del aglomerado 102.

15 Las Figuras 12 y 13 muestran dos configuraciones de otra variedad de dispositivo de ignición eléctrico 106, un dispositivo de ignición basado en una resistencia 246 que incluye una resistencia 248 y un par de cables 250 y 252. La resistencia 248 puede ser una resistencia comercial típica. Los cables 250 y 252 pueden ser usados para acoplar la resistencia 248 a una fuente de voltaje adecuada. Cuando se aplica un voltaje suficientemente sustancial a la resistencia 248, la resistencia 248 se rompe, y se genera una chispa. Esta chispa puede ser utilizada para encender el aglomerado de material metálico para soldadura 102. La resistencia 248 puede estar dispuesta ya sea en el aglomerado metálico para soldadura 102 (Figura 12), o dentro del material metálico para soldadura aglomerado 102 (Figura 13).

20 Por lo antedicho, será evidente que se pueden conseguir muchas ventajas mediante el uso de dispositivos de material metálico para soldadura aglomerado para unir materiales conductores entre sí. Dichos aglomerados pueden tener cualquiera de una amplia variedad de tamaños, por ejemplo, pueden variar desde un tamaño de 15 gramos o menos hasta otro de 500 gramos. Como se ha dicho anteriormente, los sólidos pueden ser usados combinados entre sí para producir otras cantidades de material metálico para soldadura, según se desee.

30 Aunque se ha mostrado y descrito la invención respecto a una cierta realización o realizaciones preferida(s), resultará evidente que a otras personas expertas en la técnica se les pueden ocurrir alteraciones y modificaciones equivalentes cuando lean y comprendan esta memoria y los dibujos adjuntos. Con atención particular a las diversas funciones realizadas por los elementos descritos anteriormente (componentes, conjuntos, dispositivos, composiciones, etc.), se contempla que las expresiones (incluyendo una referencia a “medios”) usadas para describir dichos elementos, a menos que se indique otra cosa, se corresponden con cualquier elemento que realice la función especificada del elemento descrito (esto es, que sea funcionalmente equivalente), incluso aunque no sea estructuralmente equivalente a la estructura descrita que realiza la función de la realización o realizaciones ejemplar(es) ilustrada(s) de la invención de esta memoria.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para producir material metálico para soldadura fundido, comprendiendo el dispositivo (100):
una cámara de soldadura (186) para disponer partes de conductores (160, 161) para ser acopladas entre sí,
5 un crisol (180) y un aglomerado (102),
con el que el material para soldadura fundido producido en la cámara de crisol (180) puede fluir dentro de la cámara de soldadura (186) para acoplar de esta manera los conductores entre sí,
y
un dispositivo de ignición para encender el aglomerado (102)
10 **caracterizado por que,**
el aglomerado (102) es sólido,
el aglomerado sólido (102) es capaz de producir material metálico para soldadura que puede fluir, e incluye un compuesto metálico, y un agente reductor,
15 una cámara de crisol (180) contiene el aglomerado sólido (102) del material productor de metal para soldadura,
el dispositivo de ignición (104) está acoplado mecánicamente de manera enteriza al aglomerado sólido (102).
2. El dispositivo de la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo de ignición (104) es un dispositivo de ignición eléctrico (106; 216; 246).
3. El dispositivo de la reivindicación 2, **caracterizado por que** el dispositivo de ignición eléctrico (106) incluye un par de cables (108 a 114) con un espacio para chispa (118) entre ellos.
4. El dispositivo de la reivindicación 2, **caracterizado por que** el dispositivo de ignición eléctrico (216) incluye:
un par de cintas metálicas (220, 222), y
una cinta aislante (224) entre el par de cintas metálicas,
25 en el que las cintas tienen un orificio cónico (226) que las atraviesa,
5. El dispositivo de la reivindicación 2, **caracterizado por que** el dispositivo de ignición eléctrico (106) incluye:
una resistencia (248) sobre o dentro del aglomerado (102), y
un par de cables (250, 252) acoplados a la resistencia, para proporcionar corriente a la resistencia.
6. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** parte del dispositivo de ignición (104; 216; 246) está embebido en el aglomerado (102).
7. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el agente reductor incluye un polvo metálico reductor.
8. El dispositivo de la reivindicación 7, **caracterizado por que** el polvo metálico reductor incluye un polvo o más de aluminio o de cobre.
9. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el polvo compuesto metálico incluye un polvo de óxido metálico.
10. El dispositivo de la reivindicación 9, **caracterizado por que** el polvo de óxido metálico incluye un polvo de óxido metálico de transición.
11. El dispositivo de la reivindicación 10, **caracterizado por que** el polvo de óxido metálico de transición incluye un polvo o más de óxido de hierro, óxido de cobre, dióxido de manganeso, y dióxido de titanio.
- 40 12. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el aglomerado sólido (102) incluye un material de liga mecánico.

13. El dispositivo de la reivindicación 12, **caracterizado por que** el material de liga incluye silicato de sodio.

14. Un método para acoplar dos o más conductores entre sí, comprendiendo el método:

- disponer partes de los conductores (160, 161) a ser acoplados entre sí en una cámara de soldadura (186) de un molde;

5

caracterizado por:

- disponer un aglomerado sólido (102) del material productor de metal para soldadura en un crisol (180) del molde;
- encender el aglomerado (102) para producir material metálico para soldadura fundido en el crisol; y

10

- hacer que fluya el material metálico para soldadura fundido dentro de la cámara de soldadura (186) para que de esta manera se acoplen sí los conductores (160, 161) entre sí,

en el que el aglomerado sólido (102) es encendido usando un dispositivo de ignición eléctrico (106; 216; 246) que está acoplado mecánicamente al aglomerado de manera enteriza.

15

15. El método de la reivindicación 14, **caracterizado por que** el aglomerado (102) incluye un compuesto metálico y un agente reductor.

16. El método de la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado por que** el aglomerado (102) incluye una liga mecánica.

17. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 14 a 16, **caracterizado por que** varios aglomerados (102) de material productor de metal para soldadura están dispuestos en el crisol (180).

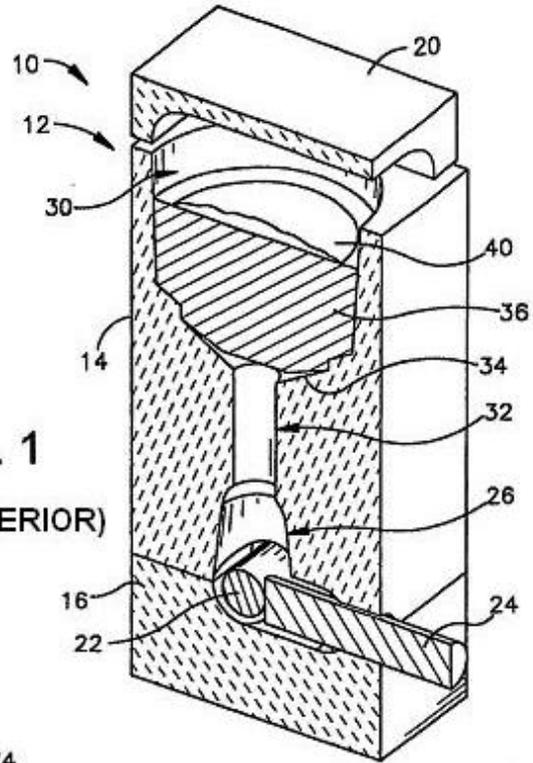


Fig. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

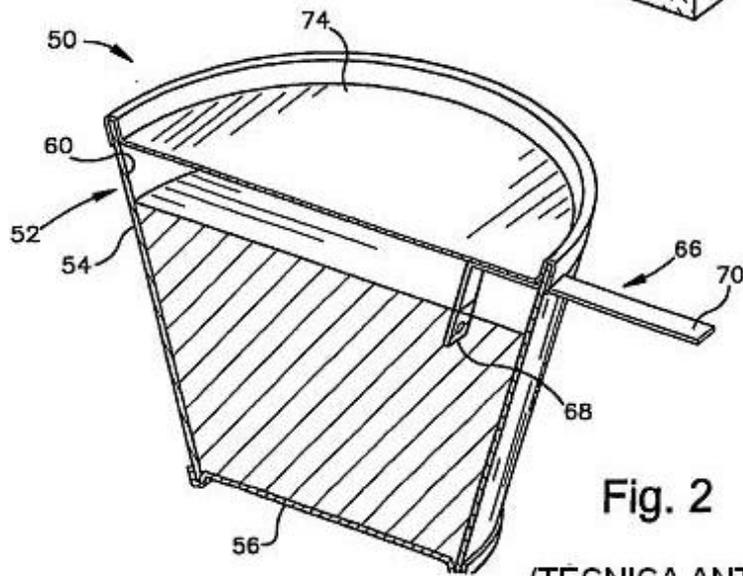


Fig. 2
(TECNICA ANTERIOR)

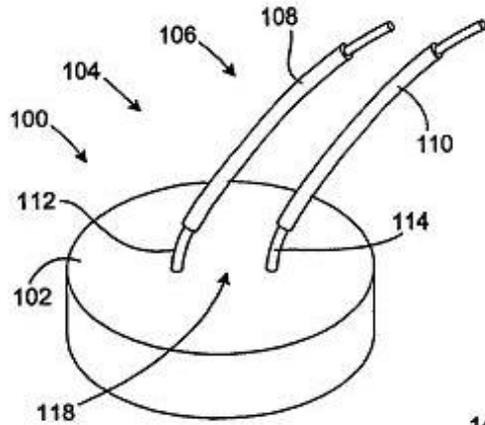


Fig. 3

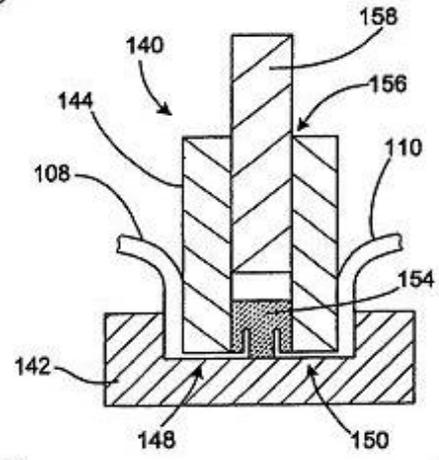


Fig. 4

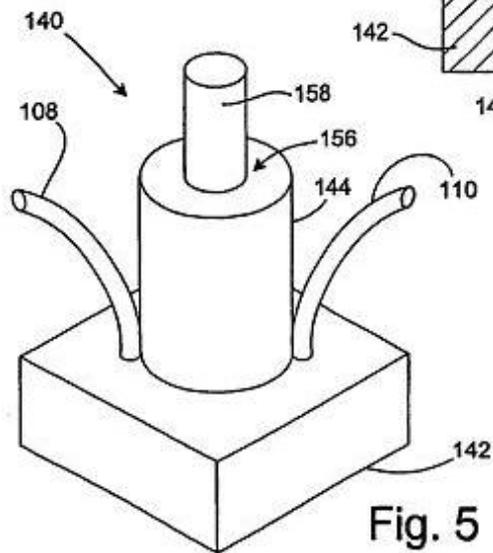


Fig. 5

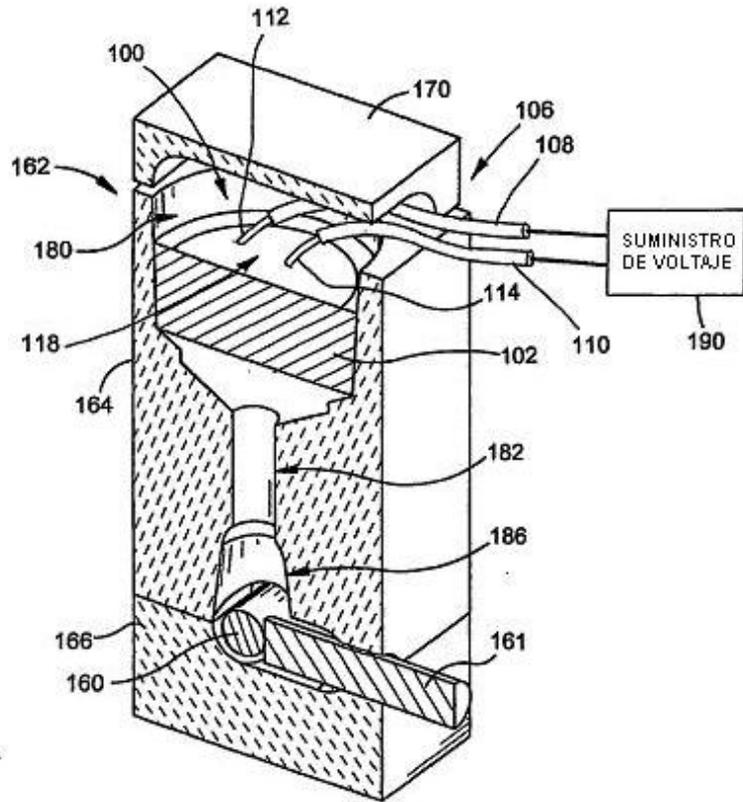


Fig. 6

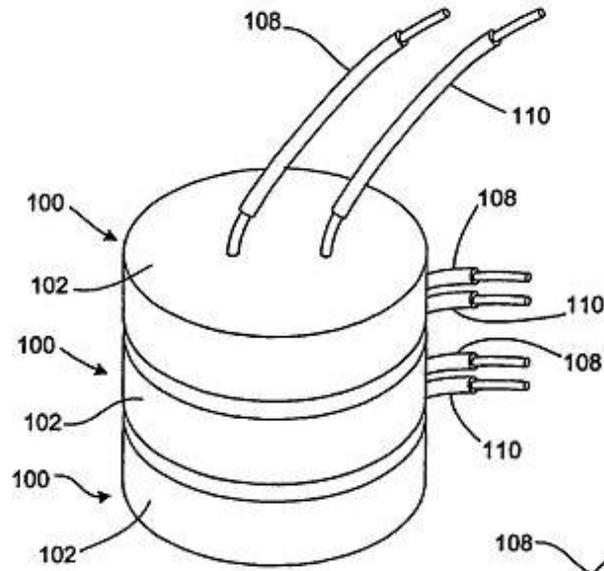


Fig. 7

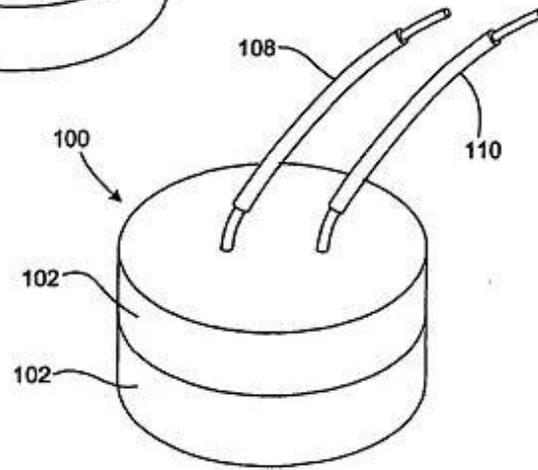


Fig. 8

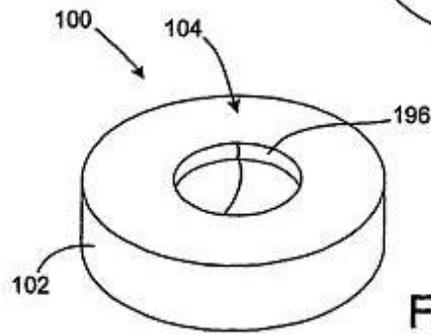


Fig. 9

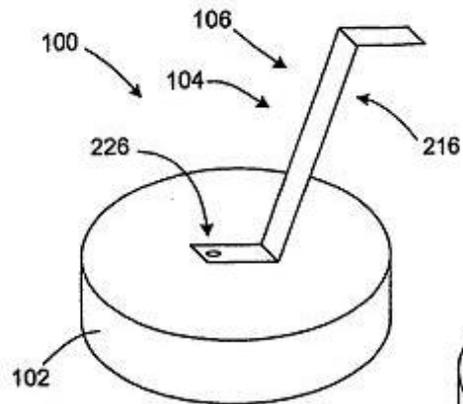


Fig. 10A

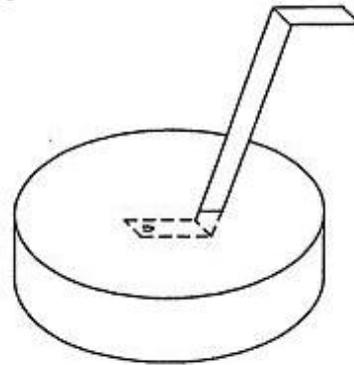


Fig. 10B

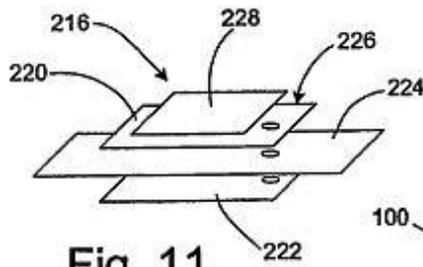


Fig. 11
(TÉCNICA ANTERIOR)

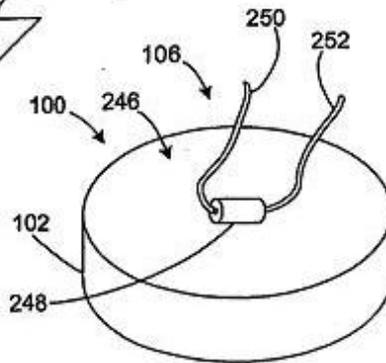


Fig. 12

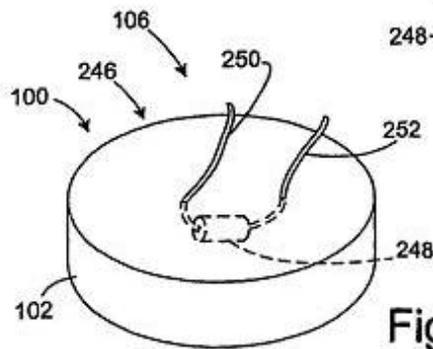


Fig. 13