



267281

267281

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

PATENTE DE INVENCION

fomulada el 10 de Mayo de 1961, con el nº 267.281

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de UNION CARBIDE CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 270 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA ELECTRICA AL ARCO"

La presente invención se refiere a soldadura por arco con protección de gas, con un electrodo de alambre fungible.

En los sistemas de soldadura por arco de corriente continua a base de emplear electrodos fungibles es posible que ocurra un cortocircuito eléctrico a través de la zona del arco. Es sabido que tal fenómeno se produce durante la soldadura cuando un glóbulo de metal fundido se halla en contacto simultáneo con el charco de soldadura y con el extremo del electrodo fungible. Tambien se produce a cada iniciación de soldadura,

267281



al hacer contacto el electrodo fungible con la base, de modo que una parte del electrodo de la zona de arco se dispersa por fusión. Esto crea un hueco o intervalo, entre la base y el electrodo fungible, a través del cual puede saltar y establecerse el arco. En tales casos, la gravedad, la tensión superficial y el efecto de compresión electromagnética contribuyen al proceso de traspaso de metal desde el electrodo fungible a la pieza de labor.

La tensión superficial y el efecto de compresión electromagnética son los factores que más contribuyen a tal fenómeno. La importancia de la tensión superficial durante el traspaso de una gota hasta la superficie de un líquido es ya bien conocida. Por ejemplo una masa líquida situada al extremo de un cuentagotas fluirá a la superficie de un líquido como consecuencia de la tensión superficial. Asimismo, como en tal caso no hay presentes fuerzas eléctricas, el efecto de compresión electromagnética no tiene importancia y por tanto, no se tiene en cuenta.

Tal fenómeno puede asimilarse a una sucesión semejante de acontecimientos que ocurren en el traspaso de un glóbulo de metal fundido a través de una zona de arco después de tomar contacto con el charco de soldadura. Ahora bien, en tal caso, los efectos adicionales de compresión electromagnética están presentes y han sido establecidos tanto matemática como físicamente. Cuando no existe la influencia del efecto de compresión electromagnética, se necesita un cierto período finito para el traspaso del glóbulo líquido desde el electrodo fungible hasta el charco de soldadura. En un caso extremo, en el que la velocidad de transporte o avance del electrodo sea demasiado grande, el electrodo no fundido tomará contacto con el charco de soldadura

267281



antes del traspaso del glóbulo fundido, porque el intervalo de tiempo de traspaso es demasiado largo; como consecuencia, se crea una condición de soldadura errática o cambiante.

5 En cambio, con la aplicación de una fuerza suficiente de efecto de compresión electromagnética sobre el proceso de traspaso de metal, se reduce al mínimo esta condición, a veces inconveniente o no deseable. Sumando las fuerzas inherentes al efecto de compresión, el período finito de traspaso del glóbulo líquido puede disminuirse apreciablemente. Esta disminución
10 del período de traspaso de metal hace que un glóbulo líquido se traslade antes de que el electrodo no fundido pueda tomar contacto con el charco de soldadura. Esto dá lugar a un completo traspaso del glóbulo de metal fundido y a la consiguiente creación de un intervalo disruptivo o de arco a través del cual puede restablecerse el arco de soldadura.
15

Es objeto, pues, de la presente invención, crear una fuerza suficiente de efecto de compresión electromagnética en la zona de arco de modo tal que se reduce al mínimo la inconvenientísima condición de contacto del electrodo sin fundir con el charco de soldadura, y se obtiene un ciclo de soldadura más estable.
20

Concretamente, la invención se propone un procedimiento de soldadura eléctrica por arco en el cual un arco de corriente continua protegido con gas, existente entre un electrodo de alambre fusible y una pieza de labor, es extinguido
25 y reiniciado repetidamente por puesta en contacto del electrodo con la pieza de labor a intervalos en rápida sucesión durante el transcurso del avance del electrodo hacia la zona de soldadura, y en el cual el paso de corriente entre el electrodo y la pieza de labor es aumentado durante el período de con-
30

267281



tacto mediante un impulso de corriente continua descargado desde un condensador conectado en paralelo con el arco. Conforme a la invención, el condensador se recarga, sin perjudicar el paso de corriente necesario para restablecer el arco, al interrumpirse el contacto entre el electrodo y la pieza de labor.

La invención se propone asimismo un aparato para poner en práctica tal procedimiento, que incluye un soplete de soldadura por arco con protección de gas, para uso con un electrodo fusible, medios de avance o transporte para hacer avanzar el electrodo hacia la zona de soldadura, y un alimentador de energía para suministrar corriente continua a dicho electrodo y a la pieza de labor, estando el electrodo y la labor conectados a los bornes de un condensador en serie con un rectificador que esencialmente bloquea el paso de corriente a dicho condensador. Tal aparato se caracteriza, conforme a la invención, por el hecho de que el condensador, sin el rectificador está conectado a través de medios de resistencia, a un manantial de suministro de corriente continua.

En los dibujos que se acompañan:

la figura 1 es un esquema de circuitos ilustrativo del invento;

las figuras 2, 3 y 4 son unos oscilogramas de corriente en función del tiempo sin ningún condensador, con un condensador solamente, y conforme a la invención, respectivamente;

y la figura 5 es un esquema de circuitos de una modificación.

Como se indica en la figura 1, se prevé un manantial de corriente continua 1 de alimentación de soldadura por arco, cuyos conductores de salida 2 y 3 van conectados a un alambre

267281



de electrodo 13 por medios de un tubo de guía de contacto 5, y a la labor 6 a soldar, respectivamente. El alambre se hace avanzar hacia la labor por medio de un mecanismo de transporte o avance 7 que incluye un motor 8. El gas protector es suministrado a través de un boquilla 9, para proteger la operación de soldadura por medio de una corriente anular de gas al ir consumiéndose el electrodo de alambre 4.

Hay un condensador 10 y un rectificador 12 de media onda conectados en circuito en serie 11 entre sí, estando este circuito 11 conectado en paralelo con el manantial de alimentación del arco de soldadura, así como con el arco de soldadura 14, por medio de conductores 15 y 16.

Cuando el condensador 10 se carga a un nivel de tensión igual o menor que la tensión del arco, no puede descargarse a través de la zona del arco 14, por no encontrarse a mayor potencial que ésta. Asimismo, como el rectificador 12 conduce corriente sólo en un sentido, el condensador 10 no puede ser cargado a un nivel superior por la tensión del arco. Ahora bien, si ocurriera un cortocircuito, debido al contacto entre el electrodo fungible 4 y el charco de soldadura 17, el potencial en la zona de arco disminuiría a un valor determinado por la ley de Ohm. Por ejemplo, con alambre de acero de 0,8 mm. de bajo contenido de carbono y una corriente de 100 amperios, la tensión a través del cortocircuito es aproximadamente de 2 a 5 voltios, según el alargamiento del electrodo. Debido a la súbita disminución de la tensión a través de la zona de arco, desde el potencial de arco al potencial de cortocircuito, el condensador 10 se descarga por el rectificador 12 a través del cortocircuito. Así, al ocurrir el cortocircuito, la componente de corriente que procede del condensador 10 se suma a la

267281



corriente existente suministrada por la alimentación principal
1 a la zona de soldadura.

Desde hace mucho se sabe que puede conectarse a
través del arco de soldadura un condensador estabilizador del
arco. Tal condensador se ponía de una capacidad y una tensión
5 suficientemente elevadas para suministrar un impulso de corriente durante un cortocircuito sin que se llegara a descargar por completo el condensador. Ahora bien esto exigía el uso de un condensador bastante grande, para que quedara carga en el condensador después de eliminado el cortocircuito. Asimismo, si
10 no quedaba carga en el condensador, éste actuaba como dispositivo extintor del arco. Con un condensador mucho más pequeño (y, por tanto, menos costoso) conectado en serie con un rectificador de media onda como aquí se estudia, se superan tales problemas.
15

Ahora bien, el condensador 10 solo tiene que ser de la capacidad suficiente para dar una intensidad de corriente que basta a crear una fuerza de compresión electromagnética de duración y magnitud suficientes para completar el traspaso del glóbulo antes de que el electrodo sin fundir entre
20 en el charco de soldadura. Al volverse a formar el intervalo disruptivo o de arco e intentar la alimentación principal de soldadura iniciar un nuevo arco, el condensador 10, de no haber un rectificador de media onda, tendería a absorber la energía eléctrica suministrada por el manantial de alimentación principal e impediría el establecimiento del arco. En cambio, como el rectificador de media onda está en serie con el condensador, esta acción extintora del arco que presenta el condensador se reduce al mínimo en virtud del camino unidireccional
25 (de un solo sentido) que ofrece este circuito a la corriente.
30

267281



En esencia, el condensador sin el rectificador actuaría como un dispositivo extintor del arco.

5 Con el arco de soldadura usual, del tipo de proyección, el cortocircuito se produce usualmente tan solo a la iniciación y, por tanto solo es necesario tener el condensador cargado para tal descarga de cortocircuito. Ahora bien, no es éste el caso en la soldadura de arco corto, con traspaso de metal, del tipo de cortocircuito, en el cual el ciclo de arco y cortocircuito se repite muchas veces por segundo. Por consiguiente, se necesita un manantial de alimentación auxiliar de energía para excitar el condensador 10 descargado. Esto se logra conectando un segundo alimentador 18 de corriente continua, por medio de una impedancia ajustable tal como la resistencia 20, directamente al condensador 10. Tal alimentador de energía ha de tener una tensión, en circuito abierto, no mayor que el potencial mínimo de arco en funcionamiento constante. Esta característica impide que el manantial de carga 18 del condensador suministre energía al arco a través del rectificador, y elimina así la necesidad de un manantial de carga de condensador con corriente elevada y con un ciclo de intenso trabajo.

15 En el proceso de soldadura por arco corto, del tipo de traspaso de metal con cortocircuito, el alimentador principal de energía de soldadura puede no proporcionar suficiente fuerza de compresión electromagnética para ayudar a la tensión superficial a crear un ciclo estable, pero el sistema de manantial de carga con condensador y rectificador del presente invento si que lo hace.

25 Los experimentos indican que para un conductor cilíndrico fundido, la fuerza inicial de compresión, $F_p = I^2 / 200$, donde I es la intensidad de corriente en el conductor. Para el mismo conductor cilíndrico fundido, la fuerza de tensión

267281



superficial $F_s = 2\pi rS$, siendo r el radio del cilindro y S la tensión superficial. Si la fuerza de compresión F_p se hace igual a la de tensión superficial F_s , es posible determinar la intensidad de corriente necesaria para crear en el conductor fundido un adelgazamiento y hacer que el glóbulo fundido, por debajo de la zona de compresión, sea traspasado al charco de soldadura. En general, $I = (400\pi rS)^{1/2}$.

Para alambre de 0,4 mm de radio, la corriente I necesaria para sobrepasar la tensión superficial S puede averiguarse mediante la ecuación siguiente: $I = 7,1.S^{1/2}$, donde S está medida en dinas/cm. La tabla I da a continuación las intensidades de corriente determinadas para diversos materiales aplicando esta ecuación.

TABLA I

<u>Material</u>	<u>Corriente: amps.</u>
Aluminio	162
Hierro fundido	215
Ferrosilicio	241
Hierro - 2,2% carbono	275
Hierro - 5,9% carbono	240

Es de notar que tales valores de intensidad de corriente son de orden de magnitud de los 200 amperios \pm 50 amperios. Considerando que un alambre de 0,8 mm. de diámetro necesita una corriente de soldadura de aproximadamente 60 amperios, es evidente que se necesita agregar a la componente de intensidad de la alimentación principal de energía una componente de corriente para crear una intensidad total de 200 \pm 50 amperios. El

26728



valor de C puede determinarse como sigue:

$C = T/R$, siendo T duración media del cortocircuito (segundos);

R resistencia del circuito de descarga del condensador, incluido cortocircuito.

Por ejemplo, si $T = 0,0015$ segundos y $R = 0,04$ ohmios,

$$C = 0,0015/0,04 = 0,037 \text{ faradios}$$

Como ejemplo adicional, para

$T = 0,001$ segundos, $R = 0,02$ ohmios,

$$C = 0,001/0,02 = 0,05 \text{ faradios,}$$

Condensador 10 - - - 0,046 faradios a 20-30 voltios trabajo,

Rectificador 12 - - - 100 amperios, 52 V c.c. nominales,

Resistencia 20 - - - 5 ohmios, 25 W, nominales, y

Alimentación 18 de carga - 12 voltios a circuito abierto.

Se estableció una condición de soldadura por arco corto utilizando un alimentador usual de energía de soldadura a tensión constante y control por pendiente, ajustado a la máxima pendiente descendente, con la disposición de arco corto del tipo de cortocircuitos, para soldar palastro de acero dulce utilizando un alambre de acero de bajo contenido de carbono, de 0,8 mm diámetro, y 0,424 m³/h de un gas protector compuesto de 25% CO₂ y 75% de argón. Sin el sistema estabilizador de arco de la presente invención, se escogió una soldadura de arco corto con estabilidad por línea limítrofe (en la cual el electrodo sin fundir toca intermitentemente a la plancha o base). Utilizando el circuito estabilizador de arco del presente invento, se agregaron durante los períodos de cortocircuito in-

267281



pulsos de sobreintensidad de aproximadamente 100 a 150 amperios. La mejora de la estabilidad de arco resultó inmediatamente evidente. Las trazas 22 y 24 de los oscilogramas (figuras 2 y 4) muestran la característica de corriente en función del tiempo, antes y después de agregar el circuito estabilizador de arco.

En el oscilograma de la figura 2 se ilustra la traza 22 de Intensidad en función del tiempo, de la soldadura por arco corto con estabilidad por línea limítrofe. Nótese la reducida magnitud de las crestas de intensidad cuando se comparan con el oscilograma de la figura 4, que representa la intensidad en función del tiempo con el circuito estabilizador de arco adicional. En el oscilograma de la figura 4 el circuito estabilizador suministraba impulsos de intensidad de corriente lo bastante grandes para crear una cresta de corriente total al menos doble de la indicada en el oscilograma de la figura 2.

Como se indica en la figura 5, el circuito 26 de rectificador y condensador incluye una impedancia ajustable, tal como una resistencia 28, conectada en paralelo con el rectificador de media onda 30, de modo que el condensador 32 es cargado por el manantial de corriente de arco de soldadura a un régimen determinado por dicha resistencia sin perturbar la descarga del condensador 32 conforme a la invención.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en E.U.A., el 11 de Mayo de 1960, con el nº 28.435 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A

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

5 1º.- Un procedimiento de soldadura eléctrica al arco, en el cual un arco de corriente continua protegido por gas, entre un electrodo de alambre fusible y una pieza de trabajo, se extingue y se vuelve a cebar repetidamente poniendo en contacto el electrodo con la pieza de trabajo a intervalos que se
10 suceden rápidamente durante el curso del avance del electrodo hacia la zona de soldadura, y en el cual el paso de corriente entre el electrodo y la pieza de trabajo es aumentado durante el periodo de contacto por un impulso de corriente continua descargado desde un condensador conectado en paralelo con el
15 arco, caracterizado porque dicho condensador se vuelve a cargar sin menoscabar el paso de corriente requerida para volver a cebar el arco cuando se rompe el contacto entre el electrodo y la pieza de trabajo.

20 2º.- Un procedimiento según el punto 1º, caracterizado porque dicho condensador se carga con corriente procedente del manantial de la corriente de soldadura a través de un trayecto de gran resistencia y se descarga a través de la zona de soldadura por medio de un trayecto unidireccional de baja resistencia que deriva a dicho trayecto de gran resistencia.

25 3º.- Un procedimiento según el punto 1º, caracterizado porque dicho condensador se carga con corriente procedente de un manantial externo y se descarga a través de la zona de soldadura por medio de un camino unidireccional de baja resistencia.

57281



4^a.- Un aparato para llevar a la práctica el procedimiento de los puntos 1^a a 3^a, que incluye un soplete de soldar por arco protegido por gas para su uso con un electrodo de alambre fusible, medios de avance para adelantar el electrodo hacia la zona de soldadura y una alimentación de energía para suministrar corriente continua a dicho electrodo y a la pieza, estando el electrodo y la pieza conectados a través de un condensador en serie con un rectificador que en esencia bloquea el paso de corriente a dicho condensador, caracterizado porque dicho condensador, con exclusión de dicho rectificador, está conectado a través de medios de resistencia con un manantial de corriente continua.

5^a.- Un aparato según el punto 4^a, caracterizado porque dicho condensador está conectado a través de una resistencia variable que deriva a dicho rectificador con la alimentación de energía que suministra corriente continua al electrodo y a la pieza.

6^a.- Un aparato según el punto 4^a, caracterizado porque dicho condensador está conectado a través de una resistencia variable a un manantial separado de corriente continua.

7^a.- Un aparato según el punto 6^a, caracterizado porque dicho manantial separado de corriente tiene una tensión a circuito abierto no mayor que el potencial mínimo de cebado del arco en estado estable.

8^a.- Un procedimiento de soldadura eléctrica al arco.

tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los

267281 10



fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas por una sola de sus caras.

Madrid, 4 de Julio de 1911

P. A.

267281

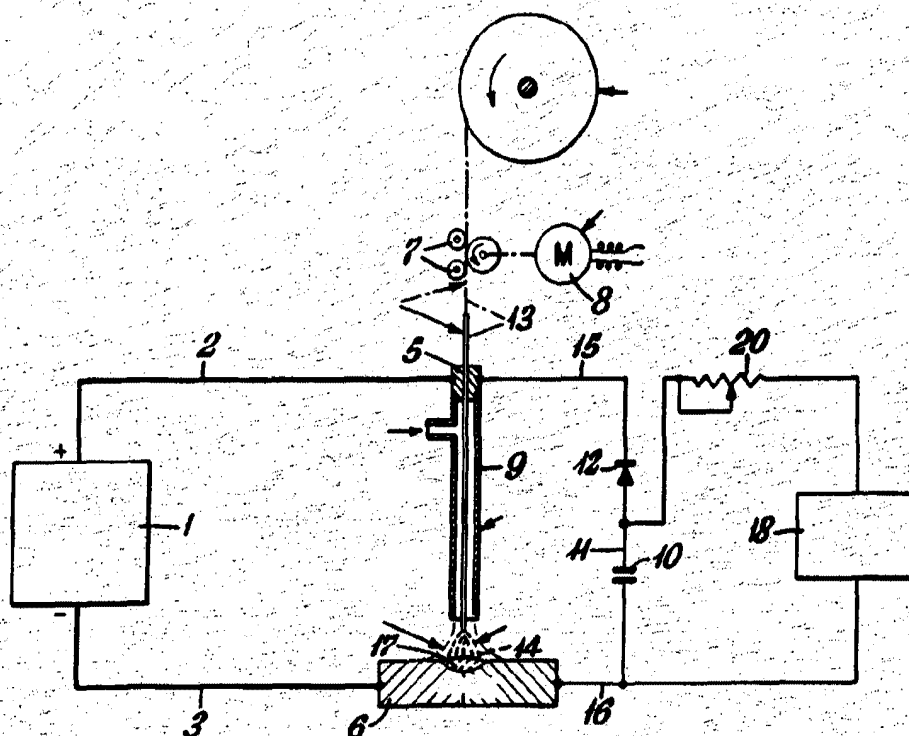


Fig. 1.

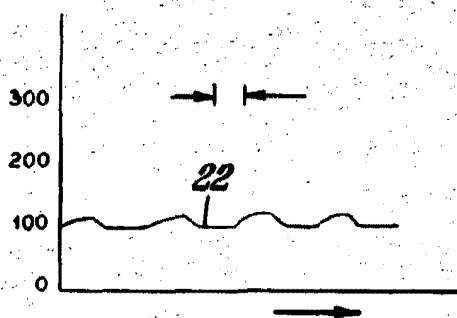


Fig. 2.

Handwritten signature or initials

267281

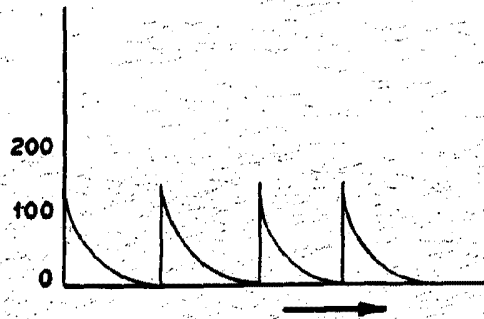


Fig. 3.

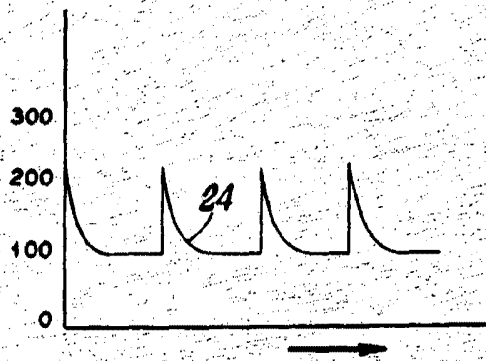


Fig. 4.

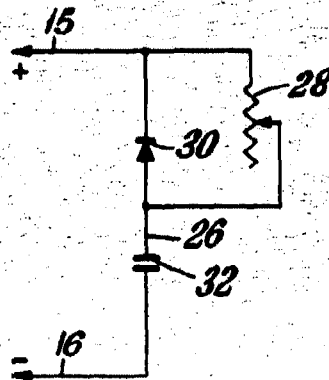


Fig. 5.

Ull