

328612

PATENTE DE INVENCION

328612



*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"Procedimiento para la soldadura de alu  
minio por arco eléctrico"

=.=.=.=.=.=.

*Solicitante:* GENERAL CABLE CORPORATION, entidad norteamericana,  
residente en 730 Third Avenue, New York, New York  
10017, EE.UU. de A.

=.=.=.=.=.=.

Este invento se refiere a soldaduras por arco  
eléctrico y, mas especialmente, a la soldadura del alu  
minio.

Ha sido práctica corriente el soldar práctica  
5. mente todos los metales excepto el aluminio y el magne

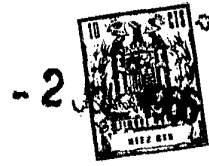


- sio, por arcos de corriente continua y polaridad directa. Cuando se utiliza un arco de soldadura de esta naturaleza, los electrones se dirigen a la pieza en trabajo, cargada positivamente, a una velocidad bastante elevada y, simultáneamente, los iones gaseosos positivamente cargados formados en la parte de plasma del arco, se dirigen hacia el electrodo negativo, a velocidad relativamente lenta. Los electrones sostienen la mayor parte de la conducción de corriente y circulan a través del plasma, que está en estado ionizado, del gas de protección compuesto por un número aproximadamente igual de electrones y de iones. En este proceso, se producen choques que dan origen a calor y cuando los electrones chocan con la pieza en trabajo, se desprende una considerable cantidad de calor. En la pieza en trabajo se desarrolla mayor calor que en el electrodo, y esto se traduce en ventajas de soldadura tales como velocidades elevadas para la misma, soldaduras mas profundas y estrechas con menores zonas térmicamente afectadas, y mayor duración de los electrodos.

- Este procedimiento no ha sido satisfactorio, para el aluminio, por presentarse la fusión del metal antes de que el arco tenga ningún efecto de limpieza o eliminación sobre los óxidos superficiales, y por tanto, la circulación y la fusión libres de óxidos, resultan difíciles y no son aplicables.

- Constituye un objeto de este invento el proporcionar una técnica modificada de soldadura con corriente continua de polaridad directa, que puede usarse para soldar aluminio. El proceso de este invento, limpia el

3286<sup>-3</sup>12



óxido de la superficie del metal a soldar y evita la porosidad, eliminando la humedad del metal por delante de la región a soldar que se protege, de un modo corriente, por una atmósfera de gas inerte.

5. Otro objeto de este invento es reducir la longitud de un arco eléctrico, a fin de que los choques en el plasma del mismo se reduzcan drásticamente, y el bombardeo electrónico de la pieza en trabajo, se haga eficaz para desalojar toda capa superficial de óxidos a un ritmo superior al de fusión del metal, obteniendo de este modo una circulación y una fusión libres de óxidos del metal. En el tipo preferido, el electrodo es fijo, con un extremo en forma de punta o en forma de espada, que reduce la sección transversal del arco perpendicularmente a su dirección de movimiento, con aumento resultante de la intensidad del arco.

10. En comparación con la soldadura por corriente alterna, este invento alcanza una velocidad de soldadura mas elevada. En comparación con la soldadura de polaridad invertida, este invento permite soldar con electrodos menores, que no precisan refrigeración por agua y, por tanto, son mas prácticos. Este invento permite conseguir una mayor velocidad de soldadura, una duración mas elevada de los electrodos, un cordón de soldadura mas estrecho, y la ausencia de la porosidad.

15. Otros objetos, características y ventajas de este invento, aparecerán o se indicarán en la descripción siguiente.

20. En los dibujos adjuntos, que forman parte de la Memoria y en los que las referencias iguales indican ele



mentos correspondientes en las distintas vistas,

las figuras la y lb representan esquemáticamente aparatos para la fabricación de cables eléctricos, con forro de aluminio, de acuerdo con el método de este invento,

5.

la figura 2 es una vista en planta, a escala muy aumentada, de la estación formadora de tubo y de la estación de soldadura de la figura la,

la figura 3 es una vista en corte, muy aumentada, a través del aparato eliminador de humedad representado en la figura la,

10.

la figura 4a es un esquema de equilibrio de tricloroetileno-agua,

15.

la figura 4b es un esquema de equilibrio de percloroetileno-agua,

la figura 5 es una vista en corte, esquemática y muy ampliada, que representa la soldadura de polaridad directa, por corriente continua, en una atmósfera de gas inerte, de acuerdo con la técnica anterior,

20.

la figura 6 es una vista esquemática análoga a la figura 5, y representa la soldadura de una pieza en trabajo, por el método de este invento, y

25.

la figura 7 es una vista análoga a la figura 6 y representa una forma modificada de este invento en la que el electrodo tiene un extremo reducido o apuntado,

30.

Las figuras la y lb, representan aparatos para la fabricación de cables eléctricos revestidos de aluminio. Un núcleo 10 previamente formado de conductores eléctricos acoplados, se desarrolla de una bobina 11 de suministro de núcleo, y hace avanzar a lo largo de una bandeja de sopor

328612

- 5 -



5. te 12, a una estación de soldadura 30. Una tira de aluminio 16 se desarrolla de una bobina 18 de suministro de la misma, y con dicha tira en estado transversalmente plano se hace pasar a través de un depósito 20 de eliminación de humedad.

10. Mas allá del depósito 20, la tira de aluminio 16 pasa a través de varios pares de rodillos de una estación 22 formadora de tubos. En la última combinación de rodillos 24, de la estación formadora de cables 22, el núcleo 10 se introduce en el tubo en formación.

15. Los bordes de la tira de aluminio 16 se colocan juntos para llevar a cabo una soldadura a tope, cuando el tubo formado penetra en una combinación de rodillos 26 en una estación de soldadura 30. La combinación de rodillos 26, forma un paso entre dos rodillos 32 de lados opuestos del tubo formado, indicado por la referencia 16'.

20. En un soporte 38 de la estación de soldadura 30, se dispone un electrodo 36 con su extremo inferior situado sobre la costura del tubo 16' en la estación de soldadura, y sobre la zona de la soldadura se hace circular gas protector procedente de un depósito 40.

25. Mas allá de la estación de soldadura 30, el tubo 16' con el núcleo 10 colocado en él, se hace avanzar por un alimentador de correa sin fin 42 con sujetadores tipo mordaza 44 conectados en puntos separados alrededor de la correa sin fin 46. El alimentador 42 hace avanzar el tubo 16' a un ondulator 48 en el que el tubo, que forma la cubierta del núcleo 10 del cable, se ondula con ondulaciones prolongadas circunferencialmente 50, para obtener una envoltura flexible, y el cable con esta envoltura flexible

30.



se arrolla en una bobina de conservación 52.

La figura 3 representa el depósito 20 de eliminación de la humedad. Este depósito, estructuralmente, es análogo a los desgrasadores de vapor comercialmente asequibles. Comprende un depósito grande 56 en el que se dispone un depósito pequeño 58. La tira de aluminio pasa sobre un rodillo 59 que cambia la dirección de movimiento de la tira, que a continuación se desplaza hacia abajo y alrededor de un segundo rodillo situado en el depósito pequeño 58, en el que se encuentra un disolvente líquido caliente 62, y la tira de aluminio pasa a través de este disolvente líquido caliente durante su trayectoria descendente, rodea el rodillo 60 y durante su ascenso ulterior se dirige hacia arriba a un tercer rodillo 62 situado por encima y mas allá del depósito 58 de disolvente líquido y caliente.

El rodillo 62' y un rodillo posterior 64 están situados en una parte del depósito mayor 56 ocupada por vapor 66 del disolvente. Mas allá del rodillo 64, la tira 16 asciende por encima de la parte superior del depósito 56 y rodea otro rodillo 68 que cambia la dirección de desplazamiento de la tira de tal modo que avanza hacia la estación de formación del tubo.

El disolvente usado en los depósitos 56 y 58 es tricloroetileno o percloroetileno, o algún otro disolvente que elimine la humedad de la superficie de la tira 16. El vapor de disolvente y la humedad con él asociada, pasan desde el depósito 56 al interior de un separador de agua 70, donde el disolvente se condensa y luego se hace retornar al depósito 58, eliminándose el agua a través de

328612

- 7 -



un tubo de descarga 72.

5. Los esquemas de equilibrio para el agua con tri cloroetileno o percloroetileno, están indicados en las figuras 4a y 4b respectivamente, que representan el principio del eliminador de la humedad en vapor. La construcción detallada del aparato eliminador de humedad no forma parte de este invento y no se precisa descripción ulterior del mismo para una completa comprensión del invento. Pueden utilizarse otros medios para eliminar la humedad de la
10. tira 16, pero los representados tienen la ventaja de ser muy eficaces y muy adecuados para un procedimiento continuo.

15. La tira de aluminio 16 se arrastra a través de los depósitos 56 y 58 por rodillos de alimentación 81', situados por encima y por debajo de la misma y accionados por un motor 74 a una velocidad controlada. Utilizando este invento, se aplican velocidades de soldadura de hasta 12,20 metros/minuto al soldar tira de aluminio de 0,635 y 0,939 mm.

20. La estación formadora de tubos 22, se representa en la figura 2. Incluye una base 76 que sostiene un armazón 78 sujeto a la base por soportes 80. Existen tres sostenes para rodillos 81 a 83, con rodillos superior e inferior indicados por las mismas referencias de los sostenes, con apóstrofos. Los rodillos de estos tres primeros sostenes 81 a 83, están montados para girar alrededor de ejes horizontales.
- 25.

30. Un cuerpo sostén 84 para rodillo, está dotado de rodillos 84' situados en lados opuestos de la tira en formación 16, y estos rodillos 84' están sostenidos en ejes

328612

- 8 -

2 JUL.



verticales y, con preferencia, susceptibles de ajustarse para acercarse y alejarse entre sí, de acuerdo con la práctica convencional para la formación de tubos.

5. El tubo en formación 16, pasa a continuación a través del último soporte de tubos 24 de la estación formadora de aquellos, en el que los rodillos 24' colocan los bordes de la tira 16 muy próximos entre si, mientras el núcleo 10 se introduce en el interior del tubo en formación, en un punto en que la costura está todavía abierta

10. lo suficiente para recibir el núcleo 10.

En la estación de soldadura 30, la tira 16 está completamente preparada en el momento de pasar a través del paso 26 de los rodillos y en una posición adyacente a este paso se suelda la costura del tubo, como antes se describió.

15.

La figura 5 representa un electrodo 90 desde el que se descarga un arco eléctrico 92 contra una pieza en trabajo 94. Para soldadura por corriente continua con polaridad directa, el electrodo 90 tiene polaridad negativa,

20. y la pieza en trabajo 94 está dotada de polaridad positiva. Alrededor del arco 92 y encima de la pieza en trabajo 94, se descarga una atmósfera 96 de gas inerte de protección, procedente de un depósito envolvente 98. El arco 92 se esparce al avanzar hacia la pieza en trabajo 94 y tiene una

25. anchura eficaz S en la superficie de la pieza en trabajo. La longitud del arco entre el electrodo 90 y la pieza en trabajo 94 es del orden de 1,016 mm y mayor en la soldadura convencional, como se indica en la figura 5.

Un procedimiento de esta naturaleza no es satisfactorio para el aluminio dado que el arco no limpia la

328612

- 9 -



5. capa de óxido del metal antes de que éste se funda. Así, el óxido queda incluido en la soldadura y la resistencia mecánica de ésta se reduce. La junta soldada obtenida por el procedimiento de este invento, es brillante y lustrosa en comparación con el resto de la superficie del tubo que tiene un revestimiento con mayor proporción de óxido y, por tanto, es mate y menos lustroso.

10. Este invento incluye el descubrimiento de que un arco eléctrico de corriente continua y polaridad directa, puede hacerse que elimine la capa de óxido del aluminio, antes de que el metal funda, a condición de hacer el arco mucho mas corto que los de tipo convencional. La figura 6 representa un electrodo 100 que dirige un arco 102 contra una pieza en trabajo 104, mientras el arco y la pieza están protegidos por una atmósfera de gas protector inerte 106. El electrodo 100 se dispone a 0,508 mm de la pieza en trabajo 104, y a causa de esta menor distancia la mancha del arco sobre la pieza en trabajo 104 tiene una anchura s.

15. La teoría de este invento es que el empleo de un arco mas corto reduce el número de choques que los electrones han de resistir en el plasma del arco, durante su recorrido desde el electrodo a la pieza en trabajo; y reduciendo el número de choques, los electrones chocan con la capa de óxido dotados de una mayor energía y velocidad, y el bombardeo electrónico es eficaz para eliminar la capa de óxido a un ritmo superior al de fusión del aluminio. La menor longitud del arco reduce su sección transversal y, por tanto, aumenta la densidad de la corriente.

20. En algunos procedimientos de la técnica anterior se han utilizado longitudes de arco reducidas e incluso pro

25.  
30.



cedimientos sin arco, pero estos procedimientos son para técnicas que utilicen electrodos revestidos en los que la capa no conductora entra en contacto con la pieza en trabajo a soldar y los óxidos se eliminan por la acción química del revestimiento o fundente. Se trata de una soldadura de tipo distinto, y este invento es una mejora en la soldadura por corriente continua, con polaridad directa, utilizando arcos protegidos con atmósferas de gas inerte.

5. La longitud óptima del arco 102, depende del gas utilizado para la protección. La experiencia ha demostrado que con helio, el arco 102 no necesita una longitud superior a 0,381 mm. Cuando el helio se mezcla con 25% de argón, un arco mas corto proporciona mejores resultados para el mismo cordón de soldadura, y la longitud del arco no ha de ser superior a 0,254 mm aproximadamente. Cuando se emplea argón como gas protector, sin helio alguno, se necesita un arco mas corto todavía para obtener el mismo cordón de soldadura; la longitud máxima del arco para los mejores resultados es de 0,127 mm aproximadamente.

10. Dado que las separaciones extremadamente cortas del electrodo con respecto a la pieza en trabajo son difíciles de conservar con exactitud es ventajoso utilizar helio o por lo menos un porcentaje de helio en el gas inerte protector 106 de este invento. Utilizando el mismo ritmo de circulación (alrededor de 0,283 m<sup>3</sup>/hora), la densidad del plasma es inferior para el helio que para el argón, y la disipación de energía electrónica por colisión con iones de gas inferior para el helio que para el argón, haciendo con ello adecuadas las longitudes de arco superiores con el gas mas ligero para obtener el mismo efecto de limpieza sobre el óxido

15.

20.

25.

30.

328612



- 11 -

de aluminio.

- Se obtienen resultados mejores aún, utilizando un electrodo corto 110 tal como el que se representa en la figura 7. Este electrodo tiene un extremo de descarga 112 a-
5. filado hasta una punta, o posee forma de espada para reducir todavía mas la sección transversal de un arco 114 que se descarga desde el electrodo 110 a una pieza en trabajo 116. Esta anchura de arco reducida s' proporciona un efecto de limpieza mas pronunciado dado que aumenta la densidad de la corriente electrónica. En la aplicación preferida de este invento, se utilizan electrodos de tungsteno.
- 10.

- Se han descrito y representado los tipos preferidos de este invento, pero pueden introducirse en el mismo cambios y modificaciones, y algunas características pueden emplearse en combinaciones distintas, sin separarse del es-
15. píritu del invento, definido en las reivindicaciones adjuntas.

#### N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe
20. hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita
25. Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PROCEDIMIENTO PARA LA SOLDADURA DE ALUMINIO POR ARCO ELECTRICO", caracterizandose por lo siguiente:

- 1.- Procedimiento para la soldadura de aluminio por arco eléctrico, especialmente de corriente continua con la
30. pieza en trabajo de polaridad positiva, caracterizado porque

328612

- 12 -



- se descarga el arco desde un electrodo, a la pieza en trabajo, a través del plasma de un gas protector inerte ionizado, reduciéndose los choques de los electrones con los iones, en el plasma, con el electrodo mantenido aproximadamente a unos 0,508 mm de la pieza en trabajo, permaneciendo constante la densidad de corriente del bombardeo electrónico de la pieza en trabajo, tal que la limpieza de la capa de óxido del aluminio a soldar, se realice antes de que el metal se funda por el arco.
- 5.
10.           2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se suelda con una separación electrodo-pieza en trabajo de 0,381 mm aproximadamente, mientras se protege el arco y la pieza en trabajo mediante una atmósfera de helio.
15.           3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se suelda con una separación electrodo-pieza en trabajo de 0,254 mm, protegiéndose el arco y la pieza en trabajo con una atmósfera de helio mezclado con, aproximadamente, 25% de argón.
20.           4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se suelda con una separación electrodo-pieza en trabajo de 0,127 mm, protegiéndose el arco y la pieza en trabajo con un atmósfera de argón.
25.           5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se elimina la humedad del metal por limpieza en fase de vapor, inmediatamente antes de aplicar el arco al metal.
30.           6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque se realiza la limpieza en fase de vapor haciendo pasar el aluminio a través de un disolvente líquido

328612

- 13 -



caliente y luego a un espacio que contiene vapor del disolvente, y haciendo circular el vapor desde dicho espacio a través de un separador de agua.

5. 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque el disolvente líquido caliente tiene un equilibrio con el agua a una temperatura prácticamente inferior a los puntos de ebullición del disolvente y del agua.

10. 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque se elimina la humedad con un disolvente del grupo constituido por tricloroetileno y percloroetileno.

9.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se descarga el arco desde un electrodo de extremo fino frente a la pieza en trabajo.

15. 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque se descarga el arco desde un extremo, en punta, de un electrodo.

20. 11.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se pasa la tira de aluminio a través de una etapa de eliminación de la humedad, con la tira transversalmente plana, transformándose la tira, al salir de la etapa de eliminación de humedad, en un tubo con soldadura a tope, habiéndose introducido un núcleo, previamente formado de conductores eléctricos en el tubo en una etapa intermedia de la operación de formación, cerrándose por último la costura por soldadura.

25. 12.- "Procedimiento para la soldadura de aluminio por arco eléctrico", tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria y en los dibujos adjuntos.

30. Esta memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,  
GENERAL CABLE CORPORATION.

J. GOMEZ GONZALO Y MODEI  
p.p. Firmador: J. GOMEZ GONZALO

- 2 JUL 1966



328612

328612

# ESCALA VARIABLE



FIG. 4a.

FIG. 4b.

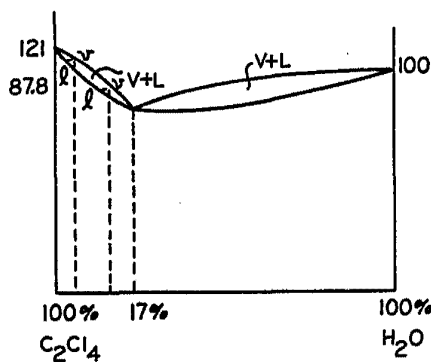
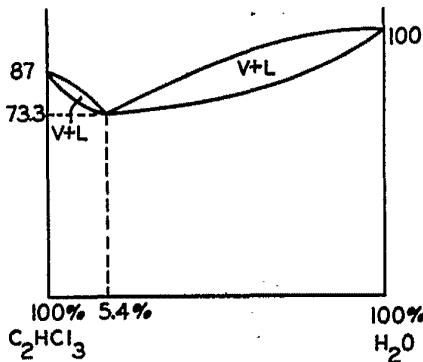


FIG. 5.

FIG. 6.

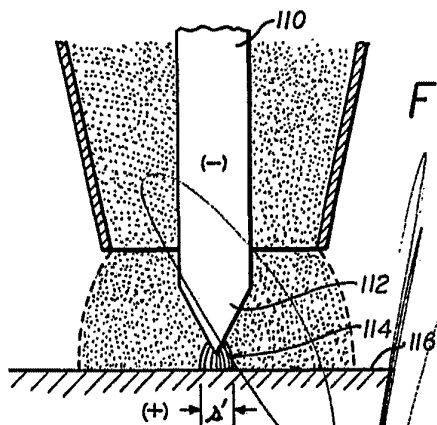
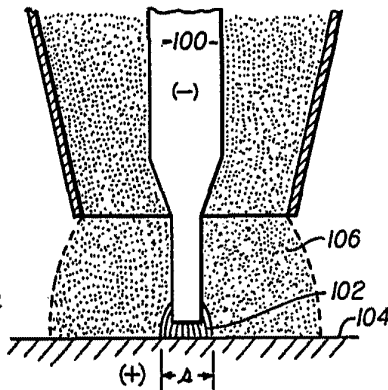
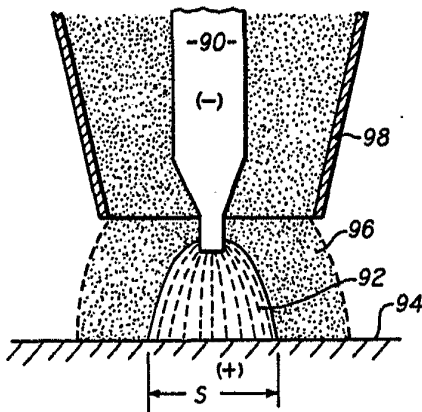


FIG. 7.

- 2 JUL 1966

**AGUIRRE**  
**J. GOMEZ**  
 S. INGENIEROS  
 P. P. PEREZ, E. HERRANZ, R. J. ...