

25 JUN



170306

170306

MEMORIA DESCRIPTIVA

para una patente de invención por veinte años en España, por: "Método de soldadura eléctrica o corte", a favor de la r.s. ESAB Ibérica S.A. residente en Madrid en la calle del General Sanjurjo número 46.

.....

La soldadura al arco de uniones de I, donde no se han biselado los bordes, se ha limitado hasta ahora a gruesos de chapa relativamente reducidos, ya que los electrodos empleados no han tenido bastante poder de penetración. La soldadura se ha efectuado generalmente de tal manera que se ha soldado un cordón en cada cara de la pieza a soldar, raras veces con soldadura sólo por un lado. Para obtener una unión perfecta se exige que ambos cordones se encuentren aproximadamente en medio del grueso y que penetren el uno en el otro de tal manera, que el último cordón depositado funde parte del primer cordón según la figura 1 del dibujo adjunto. Al soldar el último cordón se da generalmente la vuelta a la pieza para soldar en la posición más cómoda. Las ventajas de las uniones en I han sido varias. Se evita por ejemplo en la mayoría de los casos toda preparación previa de los bordes de la chapa y a causa del volumen inicial reducido de la unión, hace falta menos cantidad de material a depositar. Sin embargo, se han limitado las uniones en I a chapa de hasta 6 mm en soldadura por los dos lados y de 2 a 3 mm en soldadura sólo por un lado. En chapas más gruesas no ha sido bastante el poder de penetración de los electrodos, originando una falta de soldadura en



170306

el medio de la unión (figura 2). En algunos casos se ha podido ayudar con uniones según la figura 3 o se han colocado chapas con más o menos separación, pero en estos casos se han perdido parte de las ventajas iniciales de la unión en I, ya que se necesita más material adicional para llenar la unión con el inconveniente además de quedar obligado a disminuir la velocidad de soldar.

El grueso de chapa máximo que se ha podido soldar con unión en I y electrodos de revestimiento grueso normales de 4 mm, ha sido aproximadamente de 6 mm. La intensidad de corriente máxima que se ha podido emplear para tal soldadura en autómeta es aproximadamente 220 Amperios y la velocidad de avance máxima aproximadamente 15-20 cm/min. si se desea un cordón de aspecto liso. La cantidad de revestimiento para tal electrodo normal con revestimiento inorgánico corresponde a 40-50% del peso de la parte revestida del alma y a 20-25% para un electrodo con revestimiento orgánico. Aumentando la velocidad de avance por encima de 15-20 cm/min. se obtiene un cordón de aspecto desigual, ya que la escoria formada no puede cubrir todo el cordón, aunque el poder de penetración es bastante. Aumentando todavía más el avance, disminuye la profundidad de la penetración, causando fallos en la unión.

El método objeto del invento que se explica a continuación, crea ahora una posibilidad de aumentar en primer lugar el poder de penetración. Esto se consigue efectuado la soldadura o el corte con una tensión de arco que con longitud de arco normal es superior a 50 voltios y con preferencia superior a 55-60 voltios.

Para realizar este método se requiere un electrodo de tales propiedades, que la tensión de arco obtenida durante la soldadura o el corte, con longitud de arco normal, es superior a 50 voltios, con preferencia superior a 55-60 voltios. Por longitud de arco se entiende en este caso la distancia entre el extremo del electrodo, contado des-



70306

de la parte inferior del cráter del electrodo y la superficie de la chapa (pieza a soldar). La longitud de arco real es la suma de dicha distancia y las profundidades tanto del cráter del electrodo, como del de la pieza a soldar. La longitud de arco normal (la distancia entre electrodo y pieza a soldar) en milímetros es aproximadamente la misma que el diámetro de alma del electrodo ± 1 a 2 mm.

En la figura 4 significa 1 la pieza a soldar, 2 un electrodo para soldar y 3 el arco, siendo la llamada longitud de arco la marcada con la medida 4. La magnitud de la longitud de arco real está indicada con 5.

Una investigación más exacta acerca del poder de penetración de un electrodo, que ahora se ha efectuado, ha demostrado que éste principalmente es determinado por cuatro factores. Estos son: El tamaño de la pieza a soldar, la intensidad de corriente empleada, la velocidad de avance y el tipo de electrodo. Se ha demostrado que el poder de penetración también depende del tipo del electrodo, es decir, de la composición del revestimiento y que se obtiene el mayor poder de penetración empleando tales materiales de revestimiento en el mismo que originan una tensión de arco elevada con longitud de arco normal.

Eligiendo la composición y la cantidad de revestimiento adecuadas se puede aumentar considerablemente la tensión de arco con longitud de arco normal; hasta el doble y más en comparación con la tensión obtenida con electrodos de revestimiento grueso normales.

Una tensión de arco de 55-60 voltios es aproximadamente el doble de la normal y se lleva al sitio de la soldadura un efecto doble que en una soldadura normal, lo cual es una necesidad para obtener una penetración grande, ya que la fusión de la pieza a soldar, relativamente considerable, exige una gran cantidad de energía. Las tensiones antes indicadas se obtienen con las intensidades de corrien-



25

170300

te que son más adecuadas para las diferentes dimensiones de los electrodos. Estas intensidades de corriente son para

	electrodos con alma de 3,25 mm	140-180 Amp.
	Idem. id. id. 4 mm	180-240 Amp.
5	Idem. id. id. 5 mm	240-320 Amp.

Aumentando la cantidad de revestimiento para un electrodo con por ejemplo un tipo de revestimiento inorgánico hasta 75%, se obtiene algo más profundidad en el cráter del electrodo, aumentando algo la tensión del arco y con eso también algo el poder de penetración, pero no lo bastante para permitir la soldadura de chapa de más grosor. En cambio se obtiene mayor fluidez, permitiendo una velocidad de avance más elevada sin perjuicio para el aspecto del cordón. Se puede en este caso soldar chapa de 6 mm en 220 Amp. con electrodo de 4 mm y un avance de 20-25 cm/min. sin resultar un cordón desigual. Aumentando el grueso del revestimiento se puede por lo tanto, en cierto grado, aumentar la velocidad de avance y poder de penetración de un electrodo, pero no es conveniente aumentar la cantidad de revestimiento muy por encima de 75%, ya que la velocidad de fusión del electrodo en este caso disminuye demasiado y el electrodo fácilmente se pone rojo también cuando se emplean intensidades de corriente normales. El efecto correspondiente se obtiene con electrodos de revestimiento de tipo orgánico si se aumenta la cantidad de revestimiento hasta 35-50%.

Otras maneras de aumentar la tensión del arco con longitud de arco normal, consisten en añadir materiales que aumentan dicha tensión. Tales materiales son los de bajo poder de emisión de electrones, por ejemplo Na_2O , SiO_2 , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , C o compuestos, donde entran estos elementos como silicato de sosa, silicatos de aluminio, como por ejemplo caolín, etc.

Otros elementos aumentan la tensión de arco por tener las propiedades de facilitar la formación de un cráter profundo en el ex-



170306

25
tremo del electrodo. Cuanto más profundo resulte dicho cráter, tanto mayor resultará la longitud del arco real y con eso también la tensión del arco.

5 Se deben evitar por las razones arriba mencionadas los materiales con poder de emisión de electrones más elevado que los arriba mencionados, como son los óxidos de hierro, los óxidos de manganeso, bióxido de titanio, etc. o compuestos donde entren estos elementos, a no ser que tengan en grado pronunciado la propiedad de facilitar la formación del cráter y por eso de aumentar la tensión del arco y por lo tanto también el poder de penetración. Uno de estos compuestos es por ejemplo espato de hierro. Elementos con poder de emisión de electrones muy alto, como son los óxidos de calcio, estroncio, bario, cerio o torio o compuestos donde entran estos óxidos, se deben evitar por completo en el revestimiento del electrodo, ya que el poder de emisión de electrones elevado disminuye la tensión del arco, aunque puedan facilitar la formación del cráter. En el revestimiento se pueden introducir ferroaleaciones de tipos convenientes, ya que éstas por regla general no disminuyen la tensión del arco, disminuyendo así también el poder de penetración. 10 15 20 25 Unas ferroaleaciones, por ejemplo ferro-manganeso con 6-7% de C, aumentan la tensión del arco y el poder de penetración. Compuestos orgánicos como celulosa, harina de madera, almidón, dextrina, es decir en general hidratos de carbono, que muchas veces se emplean en los revestimientos y se queman durante la soldadura, facilitan la formación del cráter y son por esa razón adecuados para revestimientos para electrodos de gran poder de penetración.

30 La tensión del arco puede elevarse, si el revestimiento da gases de difícil ionización, por ejemplo hidrógeno. Bajo la influencia del arco eléctrico se puede formar hidrógeno de compuestos del mismo, como son los hidrocarburos y vapor de agua procedentes de materiales orgánicos o de agua en el revestimiento.



El aumentar la tensión del arco sencillamente ¹⁷⁰³⁰⁶ manteniendo el electrodo a una mayor distancia de la pieza a soldar que la que exige la longitud normal del arco, no es aconsejable, ya que el arco resulta inestable y ocupa una superficie mayor, resultando una penetración peor.

Empleando los principios del invento en lo que se refiere a la composición y la cantidad de revestimiento, se ha conseguido elaborar electrodos, con los cuales se consigue una profundidad de penetración tres veces mayor que con los electrodos de revestimiento grueso normales en circunstancias de soldadura, en otros sentidos, iguales.

Una composición de revestimiento de tipo inorgánico adecuada es por ejemplo una que contiene ferromanganeso, cuarzo, caolín, espato de hierro (carbonato de hierro) y como aglutinante silicato de sosa. El silicato de potasa que tiene un poder de emisión de electrones mayor, no se debe emplear como aglutinante. En cambio se puede emplear dextrina u otros aglutinantes orgánicos. Para obtener al mismo tiempo características mecánicas buenas en el metal aportado, se deben mezclar las materias sólidas en las proporciones siguientes:

Ferromanganeso pobre en carbono	25-40%
Cuarzo	20-30%
Caolin	0-10%
Espato de hierro (carbonato de hierro)	30-50%

Para esta mezcla se emplea convenientemente 50-100 grs. de silicato de sosa, calculado en peso seco por kg. de la mezcla arriba indicada. La cantidad de revestimiento debe corresponder a 75% según el método de cálculo anteriormente mencionado, para aumentar tanto la fluidez como la penetración. Como alambre para el alma se



25

- 7 -

70306

puede convenientemente emplear alambre de acero dulce corriente conteniendo aproximadamente: 0,10% C; 0,40 de Mn; indicios de Si y como máximo 0,04% de cada uno de los elementos S y P.

Un revestimiento según la composición arriba indicada da en un análisis químico los valores siguientes:

SiO ₂	23-50%
Al ₂ O ₃	0- 5%
FeO	16-36%
CO ₂ de carbonato	8-17%
MnO	22-49%
Na ₂ O	1- 4%

Un límite superior para la tensión del arco es dado por el hecho de que la mayoría de los grupos para la soldadura no dan más de 70 voltios de tensión y porque se ha considerado que la tensión del arco debe ser bastante más baja para la obtención de bastante estabilidad del arco. Una ventaja especial de los electrodos según este invento es por eso la formación de un cráter profundo que obra de manera tan estabilizadora para el arco eléctrico, que la diferencia entre la tensión del grupo en vacío y la tensión del arco puede ser bastante menor que cuando se emplean los electrodos de revestimiento grueso corrientes. Un arco eléctrico completamente estable se obtiene con electrodos según la descripción arriba mencionada con 55-65 voltios de tensión de arco con longitud de arco normal y empleando generadores corrientes para la soldadura.

Para obtener el mayor rendimiento del bajo poder de emisión de electrones de los componentes del revestimiento en lo que se refiere al aumento de la tensión del arco se deben soldar los electrodos con corriente continua y conectarlos al polo negativo. Se puede también conectar al polo positivo o soldar con corriente alterna, pero en estos casos se obtiene algo menos efecto que en el



25 5 70306

caso de conectar al polo negativo. Según el invento no hay obstá-
culo alguno en elegir tales componentes para el revestimiento y
tal cantidad de revestimiento que la tensión sea de 70-100 voltios,
pero serían en tal caso necesarios generadores especiales para la
soldadura.

5
Con electrodos según lo anteriormente descrito con más deta-
lles, dados como ejemplo, se puede soldar chapa de 6 mm con elec-
trodos de 3,25 mm y con una velocidad de avance de 30-35 cm/min.
con una intensidad de corriente de 145-155 Amp. y obtener un cor-
dón de aspecto muy liso. Con electrodos de 4 mm se puede emplear
10 una velocidad de avance de 35-40 cm/min. y 180 Amp. En este caso
se colocan las chapas a soldar, juntando los bordes que están sin
biselar y se efectúa la soldadura con un cordón por cada cara. En-
sayos con rayos X y cortes en la unión no han mostrado porosidades
15 o fallos en la soldadura. Con electrodos de 4 mm se puede con el
mismo buen resultado soldar chapas de 10 mm con una velocidad de
avance de 35-40 cm/min. y una intensidad de corriente de aproxima-
damente 220 Amp. y chapas de 12,5 mm con una velocidad de avance
de 25-30 cm/min. y aproximadamente 240 Amp. de intensidad de co-
20 rriente. Las características mecánicas de la unión soldada superan
las exigencias que varias autoridades de control piden para
las uniones en chapa de calidad St. 37 y St. 44.

Parece que se obtiene un máximo de poder de penetración em-
pleando electrodos de 4 mm. Un aumento del diámetro del alambre
25 del alma aumenta la profundidad de penetración poco. En cambio
aumenta el ancho de la soldadura y la velocidad de avance. Así
se puede soldar chapa de 12,5 mm con electrodos de 5 mm y con
una velocidad de avance de 35-40 cm/min. y una intensidad de co-
rriente de aproximadamente 290 Amp. Todas las velocidades de avan-
30 ce e intensidades de corriente arriba indicadas valen si se desea



26 170306

un cordón de aspecto liso. Si se quita esta exigencia, se puede aumentar tanto la intensidad de corriente como la velocidad de avance considerablemente, la última por 50% y más en ciertos casos por 100%, sin que los valores para las características mecánicas sean insatisfactorios. Las características mecánicas son: 45-50 kg/mm² de resistencia y 24-30% de alargamiento, medido en 5 x D en probeta de relleno. Soldando en acero St 37 se obtiene 50-60 kg/mm² de resistencia y 40-50% de alargamiento en taladros de 5 mm en probeta taladrada.

Otra ventaja del invento es que también en uniones de T se obtiene una profunda penetración en el material base. Con electrodos normales se obtiene una penetración sólo en la esquina del ángulo entre la chapa vertical y la chapa horizontal según la figura 5, mientras que con electrodos según el invento se obtiene una penetración según la figura 6. Para calcular la resistencia de tales uniones soldadas se emplea la medida a según la figura 5. Por la figura 6 se ve, sin embargo, que la medida a en el empleo de electrodos según el invento, resulta mayor que empleando electrodos normales. Aquí significa a' la medida a anteriormente corriente, mientras a'' significa el aumento de penetración que se obtiene empleando electrodos según el invento. Después de efectuados cortes, las mediciones de uniones en chapa de 12,5 mm soldadas con electrodos según el invento de 3,25 mm, han demostrado que la medida a aumenta por 2-3 mm a causa de la mayor penetración. Esto trae consigo un gran aumento en la resistencia de la unión soldada y una investigación comparativa entre electrodos normales y electrodos según el invento, ha demostrado que con una medida a de aproximadamente 4 mm se obtenía una resistencia de 36,5 kg empleando electrodos normales, mientras que empleando electrodos según el invento se obtenía 52,7 kg. La resistencia se ha calculado en el último de los casos



70306

sin tener en consideración el aumento de la medida a por la penetración. Con probetas de relleno (sólo material aportado) se obtiene con los dos electrodos prácticamente los mismos valores para la resistencia y lo mismo el caso para uniones en T, si se tiene en cuenta la penetración. Con electrodos según el invento, en concordancia con el ejemplo arriba dado, puede uno por lo tanto contentarse con una medida a de 4 mm en vez de 6 mm y sin embargo obtener la misma resistencia de la unión, lo cual naturalmente trae consigo un aumento en la velocidad de avance.

5

Los electrodos de este tipo sirven también muy bien para el corte y en este caso se puede emplear con ventaja una composición según lo anterior, pero con ferromanganeso rico en carbono en vez de ferromanganeso pobre en carbono. Se puede obtener así velocidades de corte considerablemente mayores que las que hasta ahora son posibles en cortes al arco.

10

15

El invento no se limita a las maneras de conseguir estos resultados, que arriba se han dado como ejemplos, sino que se pueden modificar de muchas maneras sus composiciones.

N O T A

La presente patente de invención consta de las siguientes reivindicaciones:

20

1.- Método de soldadura eléctrica o corte, caracterizado por una soldadura o corte efectuado con tensión de arco superior a 50 voltios, con longitud de arco normal, y con preferencia superior a 55-60 voltios.

25

2.- "Método de soldadura eléctrica o corte".

Todo ello según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los planos que a la misma se acompañan, la cual consta de diez hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

30

Madrid, 25 de Junio de 1.945

