

18 JUN 1956

229291



1956

229291

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N
en
E S P A Ñ A

por DIEZ años

a nombre de UNION CARBIDE AND CARBON CORPORATION., entid-
dad norteamericana, establecida en 30, East 42nd Street,
Nueva York, N.Y. Estados Unidos de América, por:

"PROCEDIMIENTO DE SOLDAR POR ARCO EN SERIE SUMERGIDO"

=====

Esta invención se refiere a la soldadura
por arco sumergido, y más especialmente al recubrimiento
o revestimiento de un cuerpo metálico y a la soldadura
en juntas, en las que se desea aportar la mínima mezcla
de material de soldadura añadido y de metal de base y
una penetración más baja que la usual.

En la Patente de E.E. U.U. de Jones, Ken-
nedy, y Motermund, 2,043,960 se describe un procedimiento
de soldadura por arco sumergido, caracterizado por el he-
cho de que el metal fundido es depositado, y unido al me-



229291

tal fundido de una pieza de trabajo, desde un electrodo metálico desnudo a través de un baño fundido de un fundente de soldadura similar al mineral, mientras que sobre el metal fundido, baño, se mantiene una profunda capa de fundente granular sin fundar, y la punta del electrodo; tanto el electrodo como la pieza de trabajo están en el circuito de corriente de soldadura en si mismo. Tal procedimiento se ha usado ampliamente y es notable por la alta calidad y la profunda penetración de la soldadura producida, así como la velocidad relativamente elevada con la que se hace la soldadura.

Sin embargo, algunas de las principales ventajas de tal procedimiento se convierten en desventajas cuando, por ejemplo, tal método anterior de soldadura se emplea para cubrir y revestir un tipo de metal con otro diferente, o para soldar una junta con un metal que es afectado adversamente por la mezcla con el metal de base fundido. Debido a la característica penetración profunda normalmente obtenida, la dilución del metal depositado es elevada. Para el recubrimiento o revestimiento tal condición aumenta grandemente el costo para producir una superficie revestida de una composición dada al necesitar, o bien múltiples pasadas o una gran reducción de velocidad de deposición. Tanto para la soldadura como para el revestimiento, la dilución afecta a las propiedades del metal depositado. Aun las modificaciones de las anteriores técnicas de soldadura automática trabajando en circui-



229291

to no han reducido los valores de dilución por bajo de un mínimo del 20%, y para muchas aplicaciones tal dilución restringe el uso de tal procedimiento anterior.

5 Como consecuencia de ello, el metal depositado contiene un elevado porcentaje de metal base fundido que puede constituir hasta el 70% del metal depositado, consistiendo la cantidad restante de metal de varilla de soldadura depositado. Tal condición, aunque frecuentemente altamente ventajosa para la soldadura normal, es desventajosa cuando, por ejemplo, se emplea tal procedimiento para revestir o recargar una pieza al carbono o de baja aleación con un metal de alta aleación, tal como 10 cualquiera de los aceros inoxidable o metales no ferrosos. Entonces es muy conveniente reducir la dilución al mínimo. Igualmente, es de desear la dilución mínima 15 cuando se suelda, por ejemplo, una junta en chapa de acero con metal de aportación de aleación de cobre. Con la pieza de trabajo en circuito, la técnica de revestimiento más eficaz fué depositar el metal a una velocidad de avance reducida (10 a 15 cms. minuto) con una corriente 20 baja (175 a 300 amps) y a una intensidad de arco relativamente elevada (37 a 40 volts). Aunque los depósitos resultantes eran completamente uniformes en sección transversal, el voltaje de soldadura era extremadamente inestable bajo tales condiciones, y se presentaron interrupciones 25 durante la soldadura. Las diluciones típicas para tales soldaduras varían desde un mínimo de aproximadamente



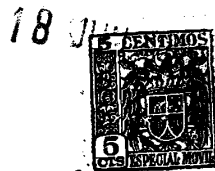
229291

5 el 15% hasta un máximo del 40% bajo condiciones de soldadura sustancialmente idénticas. Debido a esto fué necesario compensar la dilución empleando una varilla con un contenido de aleación sustancialmente más elevado que el que era de desear en el depósito de soldadura, o produciendo un recubrimiento de capas múltiples para aumentar el contenido de aleación en cada pasada sucesiva. Tales operaciones aumentaron considerablemente el coste del producto.

10 Tales condiciones han retardado hasta ahora seriamente el empleo de tal procedimiento de arco sumergido anterior para el revestimiento y para la unión por soldadura de ciertos materiales, especialmente con metales de alta aleación.

15 El principal objeto de esta invención es, por consiguiente, proveer un procedimiento de soldadura por arco sumergido, o un sistema que venza tales condiciones; y drásticamente reduce la penetración de la soldadura, así como la dilución del metal depositado, sin sacrificar la velocidad de deposición. Otro objeto es
20 aumentar la velocidad de deposición cuando la dilución mínima no es el requisito primordial.

25 Este nuevo procedimiento de soldadura por arco sumergido comprende la conexión eléctrica de uno con otro de por lo menos dos electrodos en serie y con una fuente de energía adecuada, empleando mecanismos de alimentación de varilla adecuados para controlar la



229291

5 velocidad de avance de la varilla fijando la separación
y el ángulo entre las varillas para reducir la penetra-
ción en la pieza de trabajo y confinar la soldadura a un
baño común y moviendo en relación, bien la pieza de traba-
jo o los electrodos de soldadura, en relación de uno con
otro, de tal manera que se deposite y se suelde bajo una
capa de fundente adecuado, una sola capa continua o re-
cargue de metal de la varilla sobre la pieza de trabajo.
Al poner en práctica la invención, una característica es-
sencial es que la corriente de soldadura por arco pasa
10 directamente desde el extremo de una varilla al otro,
principalmente, a través del fundente de soldadura fun-
dido y el metal depositado - y no a través de la pieza
de trabajo.

15 Con el nuevo procedimiento es posible
reducir grandemente la penetración de la soldadura en la
pieza de trabajo para aumentar el ancho de la soldadura
y producir depósitos que contengan solamente una cantidad
relativamente pequeña de metal base que diluye el metal
20 depositado de la varilla. Por ejemplo, se ha obtenido
una dilución tan baja como el 1,5%. La variación en el
ancho de la soldadura, el refuerzo, la penetración y la
dilución pueden controlarse por la posición de la varilla,
la corriente de soldadura, el voltaje de soldadura, la
25 velocidad de avance, el diámetro de la varilla, la osci-
lación de los cabezales de soldadura, o cualquier combi-
nación de ellos. Realizaciones adicionales del procedi-

18 J



229291

miento aumentan por lo menos en el doble de la velocidad de deposición de la varilla de soldadura; y comparado con la anterior soldadura por arco sumergido se obtiene un tipo más bajo de consumo o fusión del fundente granular; y la posibilidad de controlar la composición del depósito empleando varillas de soldadura de composiciones diferentes para obtener una aleación diferente de la de ambas varillas sin dilución inconvenientemente por el metal base. Por consiguiente, este método tiene importantes ventajas en el campo del recubrimiento y revestimiento con composiciones de varilla de alta aleación y templeable; y para aplicaciones que requieren una cantidad relativamente grande de metal depositado.

En los dibujos, la fig. 1 es una vista, principalmente en elevación frontal del aparato de soldadura por arco sumergido que ilustra la invención, mostrándose la pieza de trabajo en sección en la línea 1-1 de la fig. 3;

La fig. 2 es una vista fragmentariamente ampliada que muestra la relación de las varillas de soldadura entre sí y la pieza de trabajo;

La fig. 3 es una vista fragmentaria de plano superior del producto resultante; y

La fig. 4 es una vista longitudinal fragmentaria de tal producto tomada de la línea 4-4 de la fig. 3.

Para simplificar la descripción del prin-



229291

cipio de soldadura por arco en serie, la descripción detallada y la discusión se limitará a la simple combinación de dos varillas metálicas fusibles o electrodos, los cuales, cuando están fundidos funden en el depósito de la soldadura para formar una sola aleación. En otras combinaciones pueden emplearse tres o más electrodos.

Como se muestra en las figs. 1 y 2, dos electrodos metálicos o varillas de soldadura R, R, son alimentados por dos motores de alimentación 10 - 10, desde dos carretes de suministro de varilla 12, 12, a través de boquillas de contacto 14, 14 en un ángulo agudo A una hacia otra y hacia la pieza de trabajo W que consiste de una placa de base compuesta de otro metal. Las boquillas de contacto 14, 14 están conectadas a una fuente adecuada de CC ó CA 16, a través de un control de corriente ajustable 18 por un circuito adecuado que incluye conductores de corriente de soldadura 20, 20 de forma que los electrodos estén en serie uno con otro en tal circuito. La pieza de trabajo W no está incluida en el propio circuito de corriente de soldadura. Esto se efectúa disponiendo los electrodos de forma que sus ejes extendidos longitudinales ^{en} se intersecan/el ejemplo ilustrado en un punto C, cerca, pero sobre la superficie D de la pieza de trabajo por una distancia o espacio E, que se mantiene sustancialmente constante durante la operación de soldadura, de forma que la corriente de soldadura es transportada entre los electrodos, principalmente, a

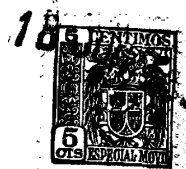


229291

través del fundente fundido o el metal depositado, más bien que cualquier gran cantidad de la corriente total sea llevada a través de la pieza de trabajo W en su paso entre los electrodos. Las varillas R, R, se alimentan automáticamente por los respectivos motores 10, 10, a tal velocidad que el voltaje entre en cada varilla y la pieza de trabajo se mantenga sustancialmente constante, como, por ejemplo, con controles de voltaje 22, 22 que tienen circuitos de entrada 24, 24, y circuitos de salida 26, 26. Cada circuito 24 de entrada está conectado a través de la pieza de trabajo W y una escobilla 28 en contacto con cada electrodo, R. Cada circuito de suministro 26 está conectado, igualmente, a un motor 10.

Se suministra fundente 30 granular adecuado para cubrir la zona de la operación de soldadura cuando esta avanza a lo largo de la pieza de trabajo, por medio de un tubo 32, cuya salida está situada para suministrar el fundente granular delante del arco de soldadura que está formado entre los extremos de las varillas R, R. A medida que las varillas funden progresivamente, se mueven a lo largo de una trayectoria deseada sobre la superficie D de la pieza de trabajo W, o la pieza de trabajo W se mueve bajo las varillas, dejando y soldando a la pieza de trabajo un cordón o capa 34 de metal depositado. En la siguiente descripción este procedimiento se menciona arbitrariamente como soldadura por arco en serie.

Un circuito de soldadura por arco en se-



229291

rie se completa entre los dos electrodos, los extremos
de los cuales están completamente sumergidos en fundente.
Puede suceder que exista una zona común de arco 36 entre
tales extremos de las dos varillas de soldadura, y que
5 la trayectoria de la corriente de soldadura se extienda
de una a otra a través del fundente fundido y el metal
en el cráter de soldadura.

Los anchos y planos depósitos resultan-
tes 34 que no penetran profundamente el metal base W pue-
den explicarse por el conocimiento fundamental del com-
10 portamiento eléctrico. Se sabe que si la corriente pasa
en la misma dirección a través de dos conductores parale-
los muy juntos uno con otro, el flujo de campo magnético
que los rodea hará que los conductores se atraigan uno a
15 otro. Si la dirección de la corriente está invertida en
un conductor solamente, las fuerzas magnéticas tienden
a repeler o separar a los conductores.

De aquí que la soldadura por arco en se-
rie, de acuerdo con la invención, bien con corriente con-
20 tínua o alterna, la polaridad instantánea y la dirección
de la corriente a través de las varillas sean opuestas
como se indica por los signos (+) y (-) en la fig. 1.
Esta condición crea una repulsión entre las varillas y
tiende a desviar el arco hacia fuera, siendo el resulta-
do neto una bifurcación en abanico o extensión de la zo-
25 na del arco 36. Debido a que las varillas están coloca-
das en un plano transversal a la dirección de avance,



220291

este efecto de extensión resulta en un depósito de soldadura ancho y delgado 34.

Los primeros ensayos hechos con las varillas de soldadura situadas en un plano transversal a la dirección de la soldadura, indicaron inmediatamente la posibilidad del control positivo sobre la forma de la soldadura. Se produjeron superficies de soldadura lisas y bordes uniformes los cuales se mezclaban satisfactoriamente en el metal base y mostraban cordones excepcionalmente someros y de penetración uniforme. Se ha demostrado que la altura del depósito puede limitarse fácilmente, y pocas veces se obtuvieron solapes lisos de cordones sucesivos. Para muchas aplicaciones se requiere un depósito de mayor altura, y este resultado se puede lograr fácilmente con la técnica de la invención. Sin embargo, para recubrimientos con materiales caros de elevada aleación, por lo general, conviene producir depósitos delgados.

Varias propiedades únicas e importantes de este método de soldadura se exponen más adelante. De mayor transcendencia es el hecho de que la velocidad de deposición de las varillas de soldadura ha pasado del doble en comparación con los resultados obtenidos con las anteriores técnicas de un solo electrodo y circuito en la pieza de trabajo. Las velocidades de deposición con la técnica de las dos varillas de arco en serie de la invención variaron de 0,4 a 0,7 Kgs. por 1000 amperios por



229291

minuto, según la intensidad de corriente empleada. Con las condiciones con las que se investigó más completamente, este tipo excedió ligeramente en 1,45 Kgs. El valor correspondiente para las técnicas anteriores de un solo electrodo y la pieza de trabajo en circuito, es aproximadamente de 0,18 a 0,23 Kgs. También, la cantidad de fundente consumido durante la soldadura se ha reducido algo, mostrando un valor medio de aproximadamente 0,90 Kgs. por Kg. de varilla depositada. Otro efecto importante observado en depósitos con varias de las varillas de acero inoxidable fué, que el fundente fundido podía quitarse fácilmente y a veces se caía solo. Aún cuando algunas escamas finas de fundente fundido estuviesen presentes en las superficies de las soldaduras, el resto del fundente fundido saltaba sin necesidad de picarle. La única preparación que se necesita antes de la deposición de la pasada adyacente es una ligera limpieza, hecha a mano con un cepillo de alambre para quitar el fundente fundido a lo largo de los bordes de la soldadura.

Los cambios en la separación del punto de intersección de las varillas sobre la superficie de la pieza de trabajo tienen una marcada influencia en la penetración y la dilución. Un estrechamiento gradual de la soldadura y un marcado descenso en la dilución tiene lugar, por ejemplo, cuando se eleva el punto de intersección de las varillas. Esta condición conduce finalmente a bordes de soldadura extremadamente redondeados y a la



229291

completa falta de fusión de la pieza de trabajo. Tal
condición no siempre es aparente durante la operación
de soldadura, ya que es posible mantener satisfactoria-
mente la estabilidad aún con un espacio excesivamente
5 alto, suficiente para causar que el metal depositado es-
té completamente encerrado en una capa de fundente fundi-
do y no unido al metal base. Por ejemplo, cuando se em-
plean condiciones de 350 amperios 25 voltios y una velo-
10 cidad de avance de 25 cm. por minuto, la separación pue-
de cambiar de 6 a 10 mms., con pequeño cambio de dilución
pero un estrechamiento de 6 mms. en el ancho de la solda-
dura. Sin embargo, un nuevo aumento en la separación de
12 mms. resulta solamente en fusión intermitente a lo lar-
15 gamente de la superficie de la pieza de trabajo y un depósito
completamente insatisfactorio. En tales condiciones el
voltaje de soldadura es muy estable.

Es completamente posible levantar las va-
rillas sobre la superficie de la pieza de trabajo a tal
posición que el metal depositado no se una por fusión a
20 la pieza de trabajo, pero está completamente cubierto
por fundente fundido. Durante todo este cambio en ser-
vicio, con tal de que el fundente fundido esté en contac-
to con la pieza de trabajo, los voltajes entre los elec-
trodo y la pieza de trabajo permanecen completamente es-
25 tables, con potenciales tan bajos como 20 a 22 voltios,
y son adecuados como para voltajes de regulación para
controlar el avance de la varilla.



229291

Se hicieron depósitos de soldadura con la técnica de soldadura por arco en serie con una corriente de soldadura que oscilaba de 1000 a 1200 amperios con un punto de intersección de varillas separada sobre la chapa de base de 20 a 22 mms., y aún bajo estas condiciones, se obtuvo una operación estable a un voltaje de control de 22 a 23 voltios. Parece muy improbable que este potencial esté representado por una distancia como la medida desde las puntas de las varillas a la chapa de base, pero más bien representa la distancia entre el extremo de la varilla y la parte superior del depósito fundido. Puede existir buen contacto eléctrico entre el baño fundido y el metal base sin fusión.

Con el empleo de la técnica de la invención para producir depósitos de cordones múltiples anchos, el desplazamiento transversal para cada pasada sucesiva es ligeramente mayor que por la técnica anterior de circuito en pieza de trabajo y electrodo único. Se produjeron superficies de soldadura lisas y solapes satisfactorios sin inclusión de escorias cuando las varillas se colocaron con aproximadamente 1,6 mm. entre el borde de la soldadura previamente depositada, al borde de la varilla más cercana.

En contraste directo con lo que en principio pueda esperarse, se ha demostrado definitivamente que para la técnica de la invención es deseable un voltaje de control relativamente bajo entre cada electrodo y

18



229291

la pieza de trabajo. Esta es otra evidencia de que el voltaje medido es el que se halla entre la varilla y el baño fundido sobre la superficie de la pieza de trabajo. Existe un aumento mensurable en dilución de metal depositado y un aumento marcado en la velocidad del consumo del fundente cuando se eleva tal voltaje y más energía se gasta en la zona de la soldadura. Sin embargo, existe poco cambio en el ancho de la soldadura o refuerzo con un cambio de 10 volts. en tal potencial.

10 Cuando se emplea el voltaje de control para regular el mecanismo de avance de la varilla, es esencial que tal voltaje sea razonablemente estable. Se hicieron soldaduras con varillas de acero dulce a un potencial de control de 18 volts., aunque hubo alguna tendencia hacia el corto-circuito en estas condiciones. Cuando los voltajes de control excedían aproximadamente de 30 volts., la operación era extremadamente errática, y en algunos casos, imposible. El tipo de voltaje de control mas aceptable fué de 20 a 30 voltios y los mejores resultados se obtuvieron de 22 a 23 volts. entre cada varilla y la pieza de trabajo.

25 Es necesario emplear la posición de varilla óptima para mantener una operación relativamente estable y producir resultados consistentes. Por la alteración del ángulo total A entre las varillas K , K , de 30 a 60 grados en un plano vertical transversal, se obtiene poca diferencia de dilución cuando se suelda acero

18 JU



229291

5 duñice a 25 volts.; aunque tiene lugar una mayor penetra-
ción cuando el ángulo entre las varillas aumenta, cuan-
do se suelda a 20 volts. Existe solamente una ligera di-
ferencia en el ancho de la soldadura bajo estas diferen-
tes condiciones, y la soldadura más ancha puede producir-
se a 25 volts. con un ángulo incluido entre las varillas ,
de 45 grados. Igualmente, la soldadura más estrecha pue-
de hacerse en el mayor ángulo y en 25 volts.

10 Se hizo un estudio sobre el efecto de
la inclinación del plano de las varillas de soldadura,
bien hacia delante o hacia atrás en relación a la direc-
ción de avance. Por este estudio, el ángulo transver-
sal se mantuvo a 45 grados, ya que se demostró que era
el más conveniente en anteriores ensayos. En todas las
15 pruebas, la estabilidad del voltaje fué extremadamente
pobre cuando el plano se inclinó hacia atrás sobre el de-
pósito y la superficie de la soldadura resultante fué bas-
ta, picuda y de ancho irregular. En contraste a esto,
el voltaje fué completamente estable con el plano incli-
20 nado hacia adelante sobre la parte no soldada y las sol-
daduras producidas eran lisas y uniformes. De consecuen-
cia especial fué un gran aumento en la velocidad de fu-
sión del fundente para ambas posiciones de varillas com-
parada con la posición vertical. Esta misma tendencia
25 apareció a diferentes separaciones de varilla con corrien-
te continua y alterna. La posición recomendada de las
varillas es a un ángulo A de 45° entre varillas en el



229291

plano que está perpendicularmente a la superficie de la pieza de trabajo y a la dirección de avance.

Depósitos de un solo cordón con dos varillas de acero dulce se hicieron a velocidades de avance que oscilaron de 12,5 a 50 cms. minuto con una corriente de soldadura de 350 amperios y un potencial de 25 volts. entre cada varilla y la pieza de trabajo. Ciertamente, como aumentó la velocidad del cordón de la soldadura, creció en ancho, altura y área total de sección transversal. De especial importancia es el hecho de que la dilución de soldadura fué mínima a 25 cms. minuto, y esta tendencia se repitió en dos niveles de voltaje. Este efecto, posiblemente se puede explicar por la posición relativa del baño fundido y las varillas de soldadura. A pequeñas velocidades de avance, el baño fundido pasa debajo o delante de las varillas y sirve como cojín para el efecto directo de calentamiento de los arcos. La dilución es aún relativamente alta a velocidades más bajas debido a la más larga duración de la aplicación de calor en el baño masivo de la soldadura y parte de este calor se disipa por la fusión de la pieza de trabajo. A medida que aumenta la velocidad de avance, la velocidad lineal de calor absorbido se reduce y el baño de soldadura se hace mas pequeño. Tal condición reduce el efecto de fusión del metal base porque la velocidad de enfriamiento es elevada. Otros aumentos en la velocidad de avance tienden a poner a las varillas en frente del baño y causar una



229291

penetración ligeramente más profunda en la pieza de trabajo.

5 Se efectuaron ensayos para determinar el efecto del diámetro de la varilla sobre las características de estabilidad y funcionamiento bajo condiciones de soldadura elegidas. Para cualquier diámetro de varilla dado, la mejor condición es una de baja densidad de corriente, y por tanto, cuando se cambió el diámetro de la varilla, fué necesario alterar la corriente de soldadura para reducir la dilución. Resultados de ensayo indican que el grado de bifurcación o extensión de la zona del arco es función de la densidad de corriente empleada. Cuando la corriente de soldadura se aumenta para un diámetro de varilla dado, la relativa rigidez del arco también aumenta, lo que resultó en una soldadura más profundamente penetrada. Por consiguiente, como se dijo anteriormente, se recomiendan densidades de corriente más bajas que las empleadas normalmente para la soldadura de electrodo único, para producir menor penetración y depósitos anchos.

10

15

20

Se han ensayado varias combinaciones de equipo de control de soldadura con la técnica del arco en serie, de la invención. El sistema ilustrado, con controles separados de voltajes de soldadura, funcionó con completa satisfacción, pero cualquiera de los controles y cabezales de soldadura tipo normal puede combinarse para soldadura de arco en serie, de acuerdo con la invención.

25



229291

Puesto que la técnica de arco en serie demostró ser una promesa notable para las operaciones de recubrimiento con acero inoxidable, debido a la baja dilución obtenida, se produjeron varios cordones y recubrimientos con varillas de alta aleación para determinar la composición y resistencia a la corrosión de los metales depositados por soldadura. Se empleó una composición del 25% de cromo y 20% de níquel para hacer recubrimientos de una sola pasada en chapas base de acero dulce. Una cantidad desacomodadamente pequeña de deformación en la chapa base fué causada por la operación de recubrimiento. La penetración fué completamente uniforme y la eliminación del fundente fundido fué completamente limpia. La pérdida total en cromo causada por la dilución y oxidación, al fundente fundido, fué ligeramente inferior al 13% dejando un 22% de cromo en el depósito.

Para aplicaciones de recubrimiento duro conviene producir depósitos satisfactorios con las varillas normales para recubrimiento duro. Con frecuencia, es especialmente importante retener carbono en el metal depositado y controlar exactamente el contenido de cromo para producir un depósito de soldadura de una composición muy aproximada a la de la varilla de soldadura. De acuerdo con la invención, se empleó una varilla con el 13% de cromo para soldar una pieza de acero al carbono simple. Para tal ensayo no se empleó precalentamiento y el recubrimiento resultante fué completamente sano y libre de



229291

grietas. El contenido de carbono de la primera y segunda pasada fué realmente más elevado que el de la varilla, y el nivel de cromo de las dos pasadas fué muy similar y en la gama de 11,5-12,0%. El fundente fundido se eliminó por si mismo, y a lo largo de los bordes de este depósito se quedaron escamas de fundente fundido.

Es especialmente notable que con el empleo de soldadura por arco en serie se produjeron contenidos más elevados de carbono y cromo con una consiguiente dureza mayor en la primera capa de soldadura que la que se obtuvo en un depósito de capas múltiples producido por métodos anteriores de circuito en la pieza de trabajo.

Se hizo una demostración muy convincente de la baja dilución y penetración obtenida con la técnica de esta invención. Varilla de acero inoxidable fué depositada en una chapa de acero calibre 11 y la máxima penetración obtenida en varias secciones fué aproximadamente 1 mm. por bajo del nivel superior de la superficie de la chapa. Las mismas condiciones de soldadura se emplearon para producir un depósito en una chapa base de 11 mm. de grueso a título comparativo, y los valores de dilución fueron los mismos. En ambos ensayos se empleó un soporte de cobre para soportar la chapa base.

Se ha observado un perfeccionamiento bastante notable en la drástica reducción de la dilución del depósito de soldadura obtenido con la nueva técnica.



229291

Se ha demostrado repetidamente que los valores de la dilución que no exceden del 10%, pueden obtenerse con este método. Este resultado permite el empleo de varillas de más baja aleación para producir un depósito de una composición deseada. Puesto que la dilución se ha reducido grandemente, los contenidos de aleación de la varilla y los de la soldadura efectuada son completamente similares. Otra segunda mejora importante se ha obtenido en la velocidad de deposición del metal depositado; se ha medido más del doble de aumento. También se ha reducido el consumo del fundente fundido. Estos factores aumentan la eficacia de la energía empleada.

Comparado con los anteriores métodos de circuito en la pieza de trabajo con un solo electrodo, el tiempo necesario para recubrir una chapa de acero se ha reducido del 25 al 50%. El total de energía consumida para recubrir una zona con la técnica de arco en serie es considerablemente más baja que para los métodos de electrodo simple o múltiple, de los métodos anteriores.

En las técnicas anteriores normales de circuito en la pieza de trabajo con un solo electrodo, esta velocidad de deposición era aproximadamente de 0,22 Kgs., comparada con la velocidad de 0,50 Kgs. por 1000 amperios por minuto obtenida por la soldadura de arco en serie, de la invención. Esta característica es especialmente beneficiosa para aplicaciones que requieren una deposición rápida de metal, tal como la producción de resaltes



220291

íntegros y soldaduras de refuerzo donde la dilución no es el requisito primordial.

5 En la descripción anterior, algunos de los detalles de soldadura descritos se refieren específicamente a ensayos hechos con varillas de acero dulce. La aplicación de estos principios requiere algunos cambios para otros metales. Por ejemplo, ha sido posible efectuar soldaduras con una varilla de de bronce de aluminio con la intersección de la varilla por bajo del nivel de la superficie de la chapa. Las soldaduras resultantes mostraron muy poca penetración. La invención no se limita a operaciones de recubrimiento, ya que hemos hallado que esta técnica puede emplearse para soldar y unir chapas de acero. Esta última técnica parece ser básicamente similar al método de recubrimiento. Se han hecho trabajos experimentales con electrodos "no consumibles" y no metálicos. Puesto que es posible que este método pueda tener alguna aplicación, la invención incluye el empleo de varillas fusibles y no fusibles, metálicas y no metálicas. Los ensayos primitivos hechos para explorar la técnica de arco en serie se efectuaron con varillas revestidas de fundente para la soldadura por arco protegido, conectadas en serie a un transformador de soldadura. Algunos ensayos se hicieron con argon protector substituyendo el fundente granular y otras pruebas se hicieron con varilla desnuda. En tales ensayos, la operación de soldadura se mantuvo, aunque la estabilidad del

10

15

20

25



229291

voltaje fué a veces completamente errática.

5 La invención no se limita a dos electro-
dos, sino que incluye cualquier número de electrodos co-
nectados en serie en el circuito de soldadura del cual
la pieza de trabajo está excluida excepto en la zona de
soldadura, o vía o a través de uno o más circuitos de
control. Se han efectuado ya ensayos de campo experi-
mental con tres electrodos conectados en un circuito mo-
10 dificado en serie (dos electrodos conectados a un conduc-
tor y un electrodo conectado al otro conductor del sumi-
nistro de corriente de soldadura) y la ejecución fué sa-
tisfactoria. Es completamente posible que un gran núme-
ro de electrodos pueda conectarse de tal forma y que el
factor de limitación sea solamente mecánico.

- N O T A -

15 Los puntos de invención, propia nu nue-
va que se presentan para que sean objeto de la presente
solicitud de patente de Introducción en España, por DIEZ
años, son los siguientes:



229291

1º.- Procedimiento de soldar por arco
en serie sumergido una capa de metal sobre un cuerpo me-
tálico, que comprende la alimentación de por lo menos dos
electrodos metálicos fusibles en un ángulo agudo una ha-
5 cia otro, de forma que sus ejes longitudinales extendidos
se unan en un punto situado junto a la superficie de tal
cuerpo, cubrir las puntas de tales electrodos y la super-
ficie adyacente, con fundente, suministrar corriente de sol-
dadura a través de dichos electrodos de forma que tal co-
10 rriente pase directamente entre las puntas de los electro-
dos en tal fundente, fundiendo por ello el metal en las
puntas de los electrodos, el fundente adyacente y el me-
tal superficial subyacente del cuerpo; mover dichos elec-
trodos a lo largo de una trayectoria deseada sobre la su-
15 perficie de dicho cuerpo, y regular automáticamente la
velocidad de alimentación de cada uno de dichos electro-
dos, separadamente, de acuerdo con la caída de voltaje
entre cada electrodo y el cuerpo, a fin de mantener ta-
les caídas de voltaje entre cada electrodo y el cuerpo
20 a valores iguales preseleccionados sustancialmente cons-
tantes, por lo que los extremos de los dos electrodos
funden progresivamente a una velocidad sustancialmente
uniforme, depositando y soldando sobre la superficie de
dicho cuerpo una capa común relativamente ancha de tal
25 metal de electrodo, con relativamente poca dilución por
el metal de dicho cuerpo.

2º.- Un procedimiento de soldadura por



229291

arco en serie, sumergida que comprende la conexión de varillas metálicas de soldadura que son fusibles eléctricamente en series de una capa con otra y con una fuente de energía adecuada, empleando mecanismos separados de alimentación de varilla, adecuados, para mantener los voltajes de soldadura, medios entre cada varilla y una pieza de trabajo, sustancialmente igual y constante, y sin conectar eléctricamente la pieza de trabajo al circuito de corriente de soldadura, aplicar fundente en la punta de las varillas para sumergir la zona de soldadura, y mover relativamente, bien la pieza de trabajo o las varillas de soldadura, con relación al otro, de tal manera, que se deposite y se suelde un solo cordón de soldadura continuo de metal de la varilla en la pieza de trabajo.

3º.- Procedimiento de soldar por arco en serie sumergido, que comprende la colocación del área de la superficie de una pieza de trabajo compuesta de metal en un plano sustancialmente horizontal, colocar por lo menos dos varillas metálicas de soldadura fusibles en un ángulo total incluido entre los 30 y los 60°, mover relativamente la pieza de trabajo y las varillas en una dirección que está sustancialmente paralela a tal superficie, mantener los extremos convergentes de las varillas y la parte de la superficie adyacente de la pieza de trabajo cubiertos con fundente, conectar las varillas, pero no la pieza de trabajo, en serie con una fuente de corriente de soldadura, y alimentar automáticamente cada varilla

18 JUN



229291

5 con dispositivos individuales a velocidades que mantienen las caídas de voltaje entre el depósito de la soldadura en la pieza de trabajo y cada varilla, sustancialmente constante e igual, depositando y soldando por ello una sola capa de metal fundido desde las varillas a la pieza de trabajo.

10 4^a.- Procedimiento de soldar por arco en serie sumergido, que comprende la deposición de un solo cordón de metal en una pieza metálica bajo fundente, moviendo relativamente los electrodos y la pieza de trabajo a lo largo de la trayectoria a soldar, alimentar separadamente tales electrodos hacia una zona de soldadura común en la pieza de trabajo a velocidades que se regulan individualmente por la caída de voltaje entre cada uno de tales electrodos y la pieza de trabajo, aplicar corriente de soldadura por arco a través de tales electrodos solamente estando excluída la pieza de trabajo del circuito de corriente de soldadura por arco excepto en la zona inmediata de la soldadura, por lo que se suel-

15 da una simple capa de metal en la pieza de trabajo con una mínima cantidad de penetración y dilución.

20

25 5^a.- Procedimiento de recubrir una pieza de trabajo compuesta de acero de baja aleación con una capa de metal de alta aleación por soldadura por arco en serie sumergido, que comprende la colocación de un par de varillas metálicas fusibles de alta aleación sobre una superficie superior de la pieza de trabajo de acero



229291

de baja aleación en un ángulo agudo incluido de 30-60° en relación a esta y de uno con otro, y con los ejes longitudinales de tales varillas situados en un plano que está sustancialmente perpendicular a tal superficie, estando adaptadas las puntas de dichos electrodos para encontrarse encima de tal superficie superior de la pieza de trabajo, cubrir los extremos de las varillas con una capa común de fundente para soldadura por arco sumergido, granular, dispuesto en tal superficie, cebar un arco entre tales extremos de varillas bajo tal capa de fundente y suministrar corriente de soldadura a un valor del orden de 300-400 amperios a través de dichas varillas en serie con dicho arco, fundir el metal de la varilla, el fundente y el metal de la superficie por bajo de tal arco, sobre una zona relativamente ancha, en virtud del efecto de repulsión entre las varillas debido al campo magnético que rodea la corriente de soldadura de las del arco en serie, sumergido bajo la capa de fundente, mover tales varillas y la pieza de trabajo, relativamente, a lo largo de una trayectoria que se extiende sustancialmente en ángulos rectos al plano que contiene los ejes de tales varillas, a una velocidad del orden de 25 cms. por minuto, alimentar separadamente, cada una de tales varillas, axialmente hacia el arco a una velocidad que automáticamente mantiene los voltajes entre cada varilla y la pieza de trabajo, sustancialmente iguales, y un valor sustancialmente constante de entre 20 y 30 voltios, y depo-



229291

sitar y soldar rápidamente una capa de metal continúa y relativamente ancha en la superficie de la pieza de trabajo, con penetración bastante pequeña, teniendo un valor de dilución de no mas del 10%, a una velocidad de deposición del orden de 0,45 Kgs. de metal depositado por 1000 amperios de corriente de soldadura por minuto.

o.- Aparato para la soldadura por arco en serie, sumergido, que comprende, en combinación, un par de cabezales de soldadura separados de arco sumergido, que comprenden dispositivos para alimentar simultáneamente electrodos metálicos fusibles hacia abajo, en un ángulo incluído agudo hacia un punto común situado junto a la superficie superior de una pieza metálica fusible dispuesta bajo tales electrodos, un motor de alimentación, separado, de electrodo, asociado con cada uno de dichos cabezales, dispositivos para suministrar fundente fusible granular sobre tal superficie superior de la pieza de trabajo para cubrir las partes extremas convergentes de los electrodos con una capa común de tal fundente, dispositivos para suministrar corriente de soldadura a dichos cabezales y electrodos en serie, formando un arco en serie dentro de tal capa/fundente entre los extremos convergentes de tales electrodos cuyo arco funde el metal de ellos una por fusión, el fundente adyacente y el metal subyacente de la superficie de la pieza de trabajo, y establece un voltaje separado entre cada elec-



229291

5 trodo y dicha pieza, y dispositivos separados que responden a tal voltaje entre cada electrodo y la pieza de trabajo para controlar automáticamente la velocidad del correspondiente motor de alimentación de electrodo a fin de alimentar separadamente dichos electrodos hacia abajo, uno hacia otro y hacia la pieza de trabajo, a una velocidad que mantiene tales voltajes sustancialmente iguales y constantes, equilibrando así el arco en serie sumergido bajo tal fundente.

10 7º.- Procedimiento de soldar por arco en serie sumergido.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado por el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

15 La presente Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 18 JUN 1956

P. A.

Alberto de Elizaburu
Per. Pajar

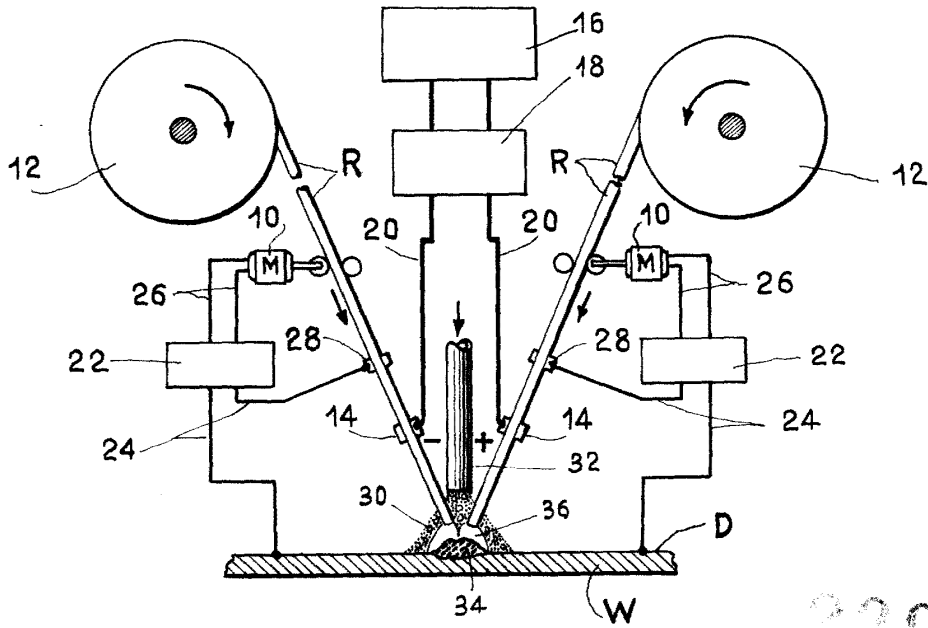


Fig: 1

229291

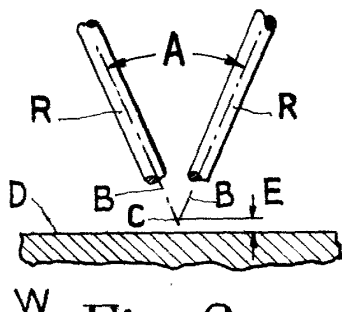


Fig: 2

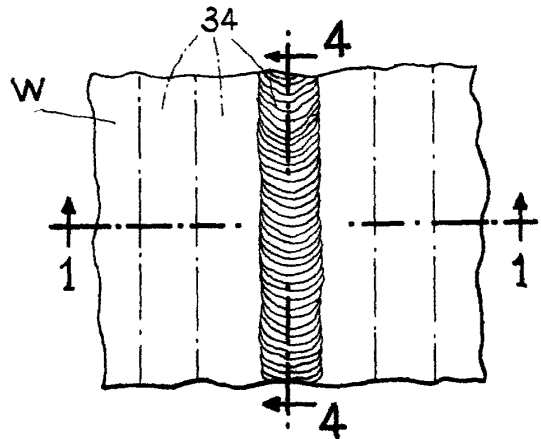


Fig: 3

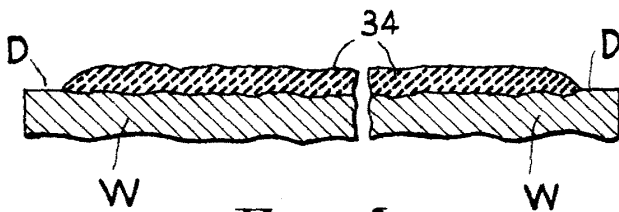


Fig: 4

Handwritten notes or signatures in the bottom right corner.