

401215



Int. Cl.² B23A

No 401.215

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: KOBE STEEL, LTD.

RESIDENCIA: 36-1, 1-chome, Wakinohama-cho,

Fukiai-ku, KOBE, Japón.

ENUNCIADO: MEJORAS INTRODUCIDAS EN ELECTRODOS
COMPUESTOS PARA SOLDADURA ELECTRICA
EN ESCORIA.

Prioridad: Patente japonesa No. 18642/1971 del 29-3-71

TR

40 12 15



Extracto de la Descripción

1

5

10

15

Un alambre de electrodo compuesto para soldadura eléctrica en escoria. que incluye una envoltura hueca de chapa de acero y una composición pulverulenta contenida en dicha envoltura hueca, conteniendo dicho alambre de electrodo compuesto pulverulenta de aleación 0,25 % o menos de carbono, 0,3 a 2,5 % de manganeso, 1 % o menos de silicio, y de 0,001 a 0,05 % de boro con relación al peso total de dicho alambre, estando el boro presente en la envoltura hueca en forma de una aleación de boro pulverulenta que contiene 50 % o menos de boro. Cuando se sueldan aceros dulces o aceros poco aleados por soldadura eléctrica en escoria mediante la utilización del alambre de electrodo compuesto, los granos cristalinos del metal depositado son finos y esferoidales, permitiendo una excelente soldadura que tiene una elevada resiliencia y que no padece de ninguna grieta interna.

Antecedentes del Invento

20

El invento está relacionado con alambres de electrodos compuestos destinados a ser utilizados en soldadura eléctrica en escoria, (incluyendo la boquilla de consumo de soldadura eléctrica en escoria) de aceros dulces y de aceros de alta resistencia tensil desde 50 Kg/mm² hasta 70 kg/mm²

25

30

Recientemente la soldadura eléctrica en escoria se utiliza extensamente en dispositivos de soldadura vertical automáticos de aceros dulces y del acero de alta resistencia tensil de tipo 50-70 Kg/mm². Conforme la gama de aplicación se hace más ancha, se necesita un alambre de electrodo para soldadura eléctrica en escoria que permita obtener un metal soldado de calidad excelente respecto a la

40 12 15



1 resiliencia.

5 Actualmente en los casos en los que se sueldan pla-
cas de acero relativamente finas (con un espesor de 50 mm.
o menos) utilizando el procedimiento de soldadura eléctrica
en escoria, se utilizan tal y como se han soldado sin rea-
lizar ningún tratamiento para mejorar la resiliencia tal co-
mo un tratamiento térmico después de la soldadura. En este
proceso de soldadura sin embargo, se produce una gran can-
tidad de metal soldado en una sola capa y por tanto, la es-
10 tructura cristalina se hace basta. Por consiguiente, las
propiedades mecánicas de la soldadura particularmente la re-
siliencia eran usualmente malas; por ejemplo, el valor de
impacto de 0°C era de 1 a 2 Kg.m. Como resultado de los es-
fuerzos intensivos para mejorar el valor de impacto, es ahora
15 posible obtener valores de impacto relativamente elevados
de 5 a 10 kg.m. cuando se sueldan las placas relativamente
finas mencionadas más arriba. Por tanto, la gama de aplica-
ción de la soldadura eléctrica en escoria ha sido ampliada.

20 Sin embargo, la soldadura eléctrica en escoria es
ahora utilizada principalmente cuando el metal de base es-
tá constituido por aceros dulces y aceros de alta resisten-
cia tensil, del tipo de 50 Kg/mm² con composiciones usua-
les. Cuando el metal de base contiene comparativamente gran-
des cantidades de vanadio, niobio, fósforo, azufre, carbo-
25 no, nitrógeno y cobre, el valor de impacto de la soldadura
de metal sigue siendo bajo, de modo que la soldadura eléc-
trica en escoria no se utiliza corrientemente para dicho
metal de base. En el caso de utilización de soldadura -
30 eléctrica en escoria en el caso anterior, es necesario me-
jorar el valor de impacto por un post-tratamiento térmico

401215



1975

1 de normalización.

5 Con la soldadura eléctrica en escoria, el metal de la soldadura, se funde en la relación de 60 % de metal de relleno y 40 % de metal básico en la fusión de ambos, y por tanto la dilución del metal de base es extremadamente elevado en comparación con los otros métodos de soldadura. Por consiguiente, los elementos que tienden a reducir extremadamente la resiliencia del metal soldado, son introducidos en él inevitablemente a partir del metal de base. Igualmente, en comparación con los demás métodos de soldadura, el crecimiento de los granos cristalinos del metal soldado es extremadamente importante. Con granos cristalinos gigantes, la presencia de los elementos mencionados más arriba incluso en cantidad muy reducida tiene efectos extremadamente perjudiciales sobre el valor de impacto del metal soldado.

15 Particularmente, esta tendencia se muestra pronunciada en el caso de aceros que contienen niobio. Desde los puntos de vista expuestos anteriormente, el uso de la soldadura eléctrica en escoria se limita a los metales de base de gamas de composiciones particulares con los cuales no se producirá una reducción de la resiliencia de la soldadura. Tal y como se ha mencionado, permanecen sin solucionar numerosos problemas que se presentan con relación a la degradación del valor de impacto del metal soldado obtenido por la soldadura eléctrica en escoria convencional.

25 Como remedio, se ha propuesto añadir un elemento tal como el molibdeno, el titanio, el aluminio, el circonio, el vanadio, el niobio y el tungsteno en cierta cantidad, al metal depositado. Cuando el metal de base contiene

30

401215



1 una grán cantidad de los elementos mencionados más arriba,
es decir vanadio, niobio, fósforo, azufre, carbono y nitró-
geno, sin embargo la adición de los elementos mencionados
5 más arriba proporciona solamente efectos limitados por lo
que se refiere a la mejora de la resiliencia del metal de-
positado, o en ciertos casos produce efectos contrarios so-
bre la resiliencia.

El hecho de que no se pueden esperar efectos sufi-
cientes es atribuible a la circunstancia de que en compara-
10 ción con los demás procedimientos de soldadura, la soldadu-
ra eléctrica en escoria se realiza suministrando una canti-
dad extremadamente fuerte de calor, y que se trata corrien-
tamente de una soldadura automática de una sola capa. Más
particularmente, en la soldadura a mano y en la soldadura
15 por arco en atmósfera de gas dióxido de carbono, el calor
suministrado es de 50.000 julios/cm. como máximo. En la -
soldadura por arco sumergido, el calor suministrado es de
100.000 julios/cm. como máximo. Por otra parte, la soldadu-
ra eléctrica en escoria necesita 200.000 a 1.000.000 de ju-
20 lios/cm., y por tanto se produce una entrada de calor extre-
madamente fuerte. Además, mientras que los demás metodos -
de soldadura son soldaduras en varias pasadas, la soldadu-
ra eléctrica en escoria es principalmente una soldadura de
una sola capa, de modo que el refinamiento del tamaño de -
25 las partículas debida a la influencia térmica de las pasadas
individuales no puede obtenerse, y que una estructura com-
pletamente fundida, produce una estructura cristalina bas-
ta.

Además, mientras que en los otros métodos de solda-
30 dura el metal de relleno y el metal de base están expuestos

401215



1

a una atmósfera de arco a alta temperatura, el procedimiento de soldadura eléctrica en escoria no se realiza por arco sino por el calor provisto por la circulación de la corriente a través de la escoria. Por tanto, la temperatura de la zona metálica soldada es como máximo de 1.700 a - 2.000°C, y no pueden preverse reacciones químicas y metalúrgicas suficientes entre la escoria y el metal fundido.

5

10

Igualmente, los granos cristalinos del metal depositado - tienden a ser más gruesos. Por los motivos que anteceden, el vanadio, el niobio, el fósforo, el azufre, el carbono, el cobre y el nitrógeno contenidos en el metal básico tienden a separarse en los límites de los granos cristalinos. Ya que la segregación es muy pronunciada, los límites del grano son más frágiles. Por consiguiente, los elementos mencionados más arriba tienen efectos extremadamente perjudiciales sobre la resiliencia del metal depositado en comparación con los otros métodos de soldadura, y por tanto no pueden obtenerse efectos suficientes mediante la adición de molibdeno, titanio, aluminio, circonio, vanadio, níquel y tungsteno. En algunos casos, la adición de estos elementos produce más bien unas superficies de grano frágiles debido a la segregación en ellos tal como se ha mencionado más arriba, y por tanto se produce una reducción de la resiliencia del metal depositado.

15

20

25

Resumen del Invento

30

El objeto principal del invento consiste en proporcionar un alambre de electrodo compuesto para soldadura eléctrica en escoria mejorado, que este exento de los inconvenientes de los electrodos convencionales para soldadura eléctrica en escoria, que produzcan una resiliencia

401215



1 elevada del metal depositado y que reduzcan las grietas internas.

5 Otro objeto del invento consiste en ampliar la gama de aplicación de la soldadura eléctrica en escoria hasta una gama que se extiende desde los aceros dulces hasta los aceros de aleación reducida de 70 Kg/mm², en la cual, la degradación de la resiliencia era inevitable con los procesos de soldadura eléctrica en escoria convencionales.

10 Otro objeto del invento consiste en proporcionar un alambre de electrodo para soldadura eléctrica en escoria, que sea notablemente eficaz para mejorar la resiliencia incluso en el caso de aceros que contienen niobio en los cuales la reducción de la resiliencia del metal depositado se producía hasta la fecha de manera evidente.

15 Estos objetos así como otros objetos del invento se entenderán más completamente y podrán ser juzgados después de leer la siguiente Memoria.

20 Una característica principal del invento consiste en un alambre de electrodo compuesto para soldadura eléctrica en escoria que contiene en una composición pulverulenta contenida en una envoltura hueca de chapa de acero que contiene 0,25 % o menos de carbono, 0,3 a 2,5 % de manganeso, 1 % o menos de silicio, y 0,001 á 0,05 % de boro con relación al peso total del alambre compuesto, estando dicho boro presente en dicha envoltura en forma de una aleación pulverulenta de boro con un contenido de boro de 25 50 % o menos. El alambre de acuerdo con el invento puede, en caso de necesidad, contener de 0,1 a 1 % de molibdeno, 30 5 % o menos de níquel, 5 % o menos de cromo, y 1 % o menos de por lo menos un elemento del grupo que consiste en alu-

40⁸1215



1975

1 minio, titanio, circonio y vanadio.

Descripción detallada del Invento

5 El invento está basado sobre los descubrimientos realizados después de varios experimentos e investigaciones, que han permitido llegar a la conclusión de que para mejorar la resiliencia del metal depositado en la soldadura eléctrica en escoria, es necesario tener granos cristalinos más finos y esféricos. Para obtener granos cristalinos más finos y esféricos es necesario que el metal depositado contenga cantidades adecuadas de manganeso y de silicio y una ligera cantidad de boro. El contenido de boro ha de ser distribuido microscópicamente de manera uniforme en el metal depositado. Además, para impedir grietas internas en el metal depositado y para obtener un valor de impacto suficiente del metal depositado, el boro añadido ha de estar presente en forma de partículas. Los efectos particulares del boro sobre la resiliencia del metal depositado en la soldadura eléctrica en escoria son atribuibles al hecho de que el proceso de soldadura eléctrica en escoria es diferente de los demás procedimientos de soldadura en los dos aspectos descritos más arriba.

15 Igualmente, debe observarse que el metal depositado en la soldadura eléctrica en escoria contiene cantidades menores de nitrógeno y de oxígeno.

25 Las gamas mencionadas más arriba de los contenidos de Mn y Si en el alambre de acuerdo con el invento son necesarias para obtener una resistencia y una ductilidad adecuadas así como una excelente resiliencia del metal depositado. Los efectos previstos no pueden obtenerse si el contenido de Mn es inferior a 0,3 %. El aumento del conte-

30

401215



Act. 1972

1 nido de Mn por encima de 2,5 % y del contenido de Si por encima de 1 % produce sin embargo una mayor dureza del metal depositado y produce una ligera segregación que tiende a formar grietas.

5 Respecto al contenido de carbono, cuanto menor es, mayor es la resiliencia del metal depositado. Su límite superior prácticamente permisible es de 0,25 %, y si supera este límite, el valor de impacto disminuye y existe una tendencia a que se produzcan grietas.

10 El contenido de boro ha de estar presente en forma de una evoltura de aleación pulverulenta. Tal y como se ha mencionado, el invento está basado sobre el descubrimiento de que puede obtenerse metal depositado con una excelente resiliencia utilizando un alambre que contiene cantidades adecuadas de carbono, manganeso y silicio y una ligera cantidad de boro en la soldadura eléctrica en escoria. Actualmente, los métodos de soldadura eléctrica en escoria utilizan principalmente alambres sólidos desde el punto de vista de la comodidad de manipulación. De acuerdo con el invento, pueden obtenerse excelentes efectos utilizando un alambre compuesto que consiste en una envoltura hueca y una composición pulverulenta contenida en un agujero interno de éste, teniendo en cuenta lo que sigue:

25 (1) Si el alambre de acuerdo con el invento que contiene cantidades adecuadas de carbono, manganeso, silicio y molibdeno, así como de boro ha de ser fabricado en forma de alambre sólido, es muy probable que se produzcan grietas en la fundición y en la laminación del acero que contiene boro, de modo que la productividad del alambre para soldadura será muy inferior y aumentará mucho el precio del producto.

30

401215



1 Se ha observado que la productividad es perjudicada incluso si el contenido de boro no supera 0,001 a 0,05 %.

5 (2) Se ha comprobado que puede obtenerse un metal depositado con una resiliencia superior utilizando un alambre compuesto en lugar del alambre sólido. En el caso de que se utilicen alambres que contienen boro, las pruebas de impacto realizadas sobre metales depositados producidos en la soldadura eléctrica en escoria de aceros que contienen niobio con alambres sólidos y compuestos que tiene sustancialmente la misma composición química han demostrado que con el alambre compuesto pueden obtenerse mejores valores de impacto de manera más constante.

10 A este respecto se han hecho varios estudios y se ha comprobado que en la soldadura eléctrica en escoria utilizando el alambre compuesto, la envoltura del alambre compuesto entra directamente en contacto con la escoria en el baño de escoria y se eleva a una temperatura fuerte. Sin embargo, la composición pulverulenta que esta contenida dentro de la envoltura no forma parte integrante de la misma y está a una temperatura comparativamente reducida cuando el alambre alcanza el fondo del baño de escoria, ya que la conducción térmica desde la envoltura a la composición pulverulenta interior es más reducida. Por tanto, cuando la envoltura se funde, la composición pulverulenta penetra en el acero fundido mientras está a una temperatura relativamente baja. Esto significa que el contenido de boro de la composición pulverulenta se introduce en el metal fundido mientras está a una temperatura relativamente baja.

25
30 Por otra parte, con el alambre sólido, contrariamente a lo que ocurre con el alambre compuesto, no existe

401215



APR. 1975

1 aleación de boro pulverulenta dentro de una envoltura, sino
que el boro está contenido en el alambre sólido de una sola
pieza. Por tanto, se calienta a temperatura elevada inmedia
tamente después de sumergir el alambre en la escoria y du
5 rante un periodo más largo. Puede verse que, para el boro
contenido en el alambre sólido y para la aleación de boro
pulverulenta contenida dentro de la envoltura del alambre
compuesto, las condiciones de introducción en el metal de
depositado en la soldadura eléctrica en escoria son diferen
10 tes. Ya que el boro tiene una mayor afinidad para el oxígeno
que el silicio, es muy propenso a la oxidación a temper
aturas elevadas. Por tanto el boro presente en el baño de
escoria a una temperatura elevada durante un tiempo más lar
go será muy probablemente oxidado produciendo óxido de boro
15 (B_2O_3), cuyo punto de fusión es aproximadamente de $450^{\circ}C$ y
es extremadamente bajo en comparación con la temperatura de
fusión del hierro. La presencia del óxido de boro con tem
peratura de fusión reducido en el acero hace que el acero
sea frágil. Por consiguiente, en el caso de alambre sólido,
20 los efectos del contenido de boro son anulados por la pre
sencia del óxido de boro. Por otra parte, con el alambre -
compuesto en el cual la aleación de boro es mezclada con
el polvo, ya que la aleación pulverulenta de boro contenida
en el baño de escoria está mantenida a una temperatura re
25 lativamente baja tal como se ha mencionado más arriba, el -
boro presente en el acero depositado será oxidado probable
mente en menor grado. Por consiguiente, en el caso del alam
bre compuesto, es posible obtener un metal depositado, en el
que el efecto deseado del boro supera el efecto indeseado -
30 del óxido de boro. Incluso con un alambre compuesto, si con-

401215



ABR. 1974

1 tiene boro en su envoltura, se obtendrán resultados simila-
res a los del alambre macizo.

5 Tal y como se ha mencionado, el alambre debe con-
tener boro en forma de una aleación pulverulenta de boro
en el interior del alambre hueco. Sin embargo, respecto a
lo que se refiere al contenido de boro es insuficiente in-
10 troducir la aleación de boro solamente en la envoltura del
alambre. El contenido de boro debe ser extremadamente lige-
ro, y si supera 0,05 % con relación al peso total del hilo
compuesto, incluida la envoltura del alambre y la composi-
ción pulverulenta introducida en la parte hueca del mismo
el metal depositado se hace frágil y se producen fácilmente
grietas. Por otra parte si es insuficiente, no se puede ob-
15 tener el efecto previsto y por tanto la cantidad de boro,
ha de ser igual a 0,001 % o más en el alambre compuesto.

Además, cuando el contenido de boro o el tamaño de
las partículas de polvo de la aleación de boro pulverulen-
ta introducida en el hueco del alambre es excesiva, se pro-
duce una segregación fina de la aleación de boro o del boro
20 dentro del metal depositado. En tales casos se obtienen fi-
nas grietas. Si el contenido de boro en la aleación de boro
es excesivo, se produce óxido de boro, lo que da lugar a una
segregación. Las investigaciones realizadas a este efecto
han revelado que el contenido de boro en la aleación de boro
23 ha de ser de 50 % o menor. Cualquiera que sea el tamaño de
los granos, es conveniente que las partículas más finas que
el tamaño 9 ocupen el 60 % desde el punto de vista de la ob-
tención de efectos favorables sobre la resiliencia del me-
tal depositado.

30 Aunque se puedan obtener excelentes resultados aña

40 12 15



1 diendo los elementos mencionados más arriba a la composi-
ción del alambre del electrodo, pueden obtenerse también
resultados similares si el alambre contiene proporciones
adecuadas en combinación de elementos tales como aluminio,
5 titanio, circonio, vanadio, cromo, níquel y molibdeno. La
adición de aluminio, titanio, circonio y vanadio en peque-
ña cantidad no tiene efectos perjudiciales sobre la resi-
liencia del metal depositado y por el contrario la resi-
liencia será mejorada. Sin embargo, una cantidad excesiva
10 de estos elementos reducirá la resiliencia y la ductilidad
del metal depositado y a veces se formarán grietas en el
metal depositado.

Los experimentos revelan que no se producen efec-
tos indeseables cuando el contenido total de uno o varios
15 de los elementos del grupo, concretamente Al, Ti, Zr y V,
en el alambre, es de 1 % o menor.

El níquel, el cromo, y el molibdeno tienen el -
efecto principal de aumentar la resistencia del metal depo-
sitado. Pueden igualmente aumentar ligeramente la resiliencia
20 del metal depositado. Sin embargo, una adición excesiva
de estos elementos tiene el efecto de aumentar la resisten-
cia del metal depositado y reducir las características de
flexión del metal depositado.

Particularmente, si la cantidad de níquel conteni-
25 da en el alambre es excesiva, se separa en el metal deposi-
tado y por tanto existe una tendencia a la producción de -
grietas. Al respecto, el contenido de níquel en el alambre
será convenientemente de 5 % o menor. Se ha comprobado que
el contenido de cromo ha de ser convenientemente de 5 % o
30 menos desde el punto de vista de la resistencia del metal

40 12 15



1 depositado. El molibdeno conduce igualmente a la degradación de la resiliencia y a la producción de grietas en el metal depositado si se añade en cantidad excesiva. Su contenido ha de estar incluido preferentemente entre 0,1 y 1 %.

5 Además del boro, pueden incorporarse los elementos mencionados más arriba en forma de aleaciones en la envoltura de acero que constituye el alambre compuesto. Igualmente pueden estar presentes en la forma pulverulenta de dichos materiales de aleación tales como ferrosilicio, ferromolibdeno, ferromanganeso y ferrotitanio. Estos materia
10 les aleados pueden estar contenidos en la envoltura bien solamente o en mezcla con el flujo usual tal como agentes de formación de escorias. Por tanto, las gamas de contenido mencionadas más arriba están relacionadas con el conjunto del alambre.

15 De acuerdo con el invento, el polvo que ha de ser introducido en la envoltura puede tener composiciones usuales. Por ejemplo, puede estar constituido por polvo de hierro, polvo de aleación y agentes desoxidantes así como
20 agentes de formación de escorias. Para la soldadura eléctrica en escoria, sin embargo, el alambre de electrodo será tanto mejor cuanto menor sea el contenido de agente de formación de escorias. Si se utiliza un alambre que contiene una grán cantidad de agente de formación de escorias, la
25 escoria se acumula en la zona de soldadura y el baño de escorias se profundiza demasiado de modo que no se puede realizar una soldadura constante y se produce una penetración insuficiente. Al respecto, de acuerdo con el invento, es conveniente utilizar principalmente polvo de hierro, polvo
30 de aleación y agentes de desoxidación como polvo de relleno.



1 De acuerdo con el invento, la estructura en sección trans-
versal del alambre compuesto no tiene límites particulares.
Aunque pueda ser circular, poligonal o de cualquier otra
5 forma, se utiliza generalmente un tubo circular de chapa
de acero para contener la composición pulverulenta mencio-
nada más arriba en el agujero interno de la envoltura cir-
cular del tubo. La proporción de polvo cargada está inclui-
da convenientemente entre 1,5 y 60 % aproximadamente del
peso total del alambre.

10 Ejemplo 1

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro
externo de 2,4 mm. teniendo una composición química para
el alambre completo, de 0,09 % de carbono, 1,85 % de man-
ganeso, 0,52 % de silicio y 0,008 % de boro. El boro se
15 añade en forma de una aleación de boro, que contiene un
10 % de boro, 10 % de silicio y el resto hierro. El polvo
tenía un tamaño de partícula tal que más del 90 % era ca-
paz de pasar por un tamiz de malla 55. Las partículas se
introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

20 El hilo compuesto así preparado se utilizó para
constituir la boquilla de consumo de soldadura eléctrica
en escoria de una junta de contacto de tipo I con una dis-
tancia de 25 mm. de espesor y que contiene niobio (conte-
niendo la composición del metal básico 0,16 % de carbono,
25 1,38 % de manganeso, 0,31 % de silicio, 0,021 % de fósforo
y 0,018 % de azufre).

La tabla 1 que sigue indica varias característi-
cas mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.



401215

TABLA 1

1

5	Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de contracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m
	41,8	64,5	25	61	5,3

10

Ejemplo 2

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro externo de 2,4 mm. con una composición química del alambre completo de 0,08 % de carbono, 1,92 % de manganeso, 0,38 % de silicio, 0,13 % de titanio, y 0,009 % de boro. El boro se utilizó en forma de una aleación de boro con un 15 % de boro, un 5 % de silicio y el resto de hierro. El polvo tenía un tamaño de partícula que más del 90 % podía pasar por un tamiz de malla 55. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

15

20

El alambre así compuesto se utilizó como boquilla de consumo para soldadura eléctrica en escoria, de una junta de contacto tipo I con una distancia de biselado de 25 mm. en placas de acero de alta resistencia de 25 mm. de espesor. El metal de base contiene niobio y tiene una composición química de 0,16 % de carbono, 1,38 % de manganeso, 0,31 % de silicio, 0,021% de fósforo y 0,018 % de azufre.

25

La tabla 2 que sigue indica varias características mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.

30



-17 -
401215



ABR. 1977

1

TABLA 2

5

Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de con tracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m
40,2	63,8	26	62	5,8

10

Ejemplo 3

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro externo de 2,4 mm. con una composición química para el alambre completo de 0,08 % de carbono, 1,46 % de manganeso, 0,03 % de silicio, 0,21 % de molibdeno y 0,001 % de boro. El boro se utilizó en forma de una aleación de ferroboro, conteniendo 21 % de boro. El tamaño de partícula era tal, que un 40 % pasaba por un tamiz de malla 68, el 25 % capaz de pasar por un tamiz de malla de 68 y el 35 % capaz de pasar por un tamiz de malla entre de 12 a 9. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

15

20

El alambre compuesto así preparado se utilizó para soldadura eléctrica en escoria de una junta de contacto de tipo I con un intervalo de 18 mm. en placas de acero de alta resistencia de 50 Kg/mm² de 32 mm. de espesor.

25

La composición química del metal básico estaba constituida por 0,18 % de carbono 1,35 % de manganeso, 0,39 % de silicio, 0,016 % de fósforo y 0,022 % de azufre.

30

La tabla 3 que sigue indica las características mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.



401215

TABLA 3

1

5

Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de con tracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m
41,2	59,3	25	63	7,8

10

Ejemplo 4

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro externo de 2,4 mm. dotado de una composición química para el alambre completo que consistía en 0,09 % de carbono, 1,85 % de manganeso, 0,52 % de silicio, 0,18 % de titanio, 0,11 % de molibdeno y 0,008 % de boro. El boro se encontraba en forma de una aleación de boro, conteniendo 10 % de boro, 10 % de silicio, y el resto hierro. El tamaño de partículas era tal que un 90 % podía pasar a través de un tamiz de malla 55. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

15

20

El alambre compuesto así preparado se utilizó como boquilla de consumo para soldadura eléctrica en escoria de una junta de contacto tipo I con un intervalo de 25 mm. en placas de acero SS-41 de 25 mm. de espesor. La composición química del metal básico contiene 0,17 % de carbono, 0,53 % de manganeso, 0,21 % de silicio, 0,022 % de fósforo y 0,019 % de azufre.

25

La tabla 4 que sigue, indica las características mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.

30



TABLA 4

Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de contracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m
39,2	57,2	27	64	6,8

Ejemplo 5

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro externo de 2,4 mm. teniendo una composición química para el alambre completo de 0,08 % de carbono, 1,46 % de manganeso, 0,06 % de silicio, 0,21 % de molibdeno, 0,003 % de boro, 0,01 % de titanio, y 1,4 % de níquel. El contenido de boro se encontraba en la forma de un ferrobورو, conteniendo 20 % de boro. Las partículas tenían un tamaño tal que el 80 % pasaban por un tamiz de malla 68 y el 20 % por un tamiz de malla entre 16 y 32. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

El alambre compuesto así preparado se utilizó como boquilla de consumo para soldadura eléctrica en escoria de una junta de contacto tipo I con un intervalo de 18 mm. en placas de acero de alta resistencia de 50 Kg./mm² y de 32 mm. de espesor.

La composición química del metal básico contenía 0,18 % de carbono, 1,31 % de manganeso, 0,32 % de silicio, 0,018 % de fósforo, 0,022 % de azufre, 0,02 % de niobio y 0,045 % de aluminio.

La tabla 5 indica las características mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.

401215



TABLA 5

Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de con tracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m
44,8	63,2	27	63	6,2

En comparación con los ejemplos anteriores, el valor de impacto a -10°C del metal depositado del alambre - US-49, utilizado para la boquilla de consumo de soldadura eléctrica de escoria de acero usual de alta resistencia de 50 Kg. era de 2,8 Kg.m. Por tanto se observará que de acuerdo con el invento el valor de impacto a -10°C ha sido aumentado aproximadamente 2 veces o más respecto a la técnica anterior.

Ejemplo 6

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro externo de 2,4 mm. teniendo una composición química para el alambre completo de 0,09 % de carbono, 1,85 % de manganeso, 0,52 % de silicio, 0,008 % de boro y 0,30 % de aluminio. El boro se utilizó en forma de una aleación de boro conteniendo 10 % de boro, 10 % de silicio y el resto hierro. El tamaño de partícula era tal que el 90 % pasaba por un tamiz de malla 55. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

El alambre compuesto así preparado se utilizó como boquilla de consumo para soldadura eléctrica en escoria de una junta de contacto tipo I con una distancia de 25 mm. - de espesor. El metal de base contenía niobio y este metal



401215

1 de base tiene una composición química del 0,16 % de carbono, 1,38 % de manganeso, 0,31 % de silicio, 0,021 % de fósforo y 0,019 % de azufre.

5 La tabla 6 que sigue indica varias características mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.

TABLA 6

10	Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de contracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m
	43,8	66,2	24	60	5,1

Ejemplo 7

15 Se preparó un alambre compuesto con un diámetro externo de 2,4 mm. teniendo una composición química para el alambre completo de 0,08 % de carbono, 1,92 % de manganeso, 0,38 % de silicio, 0,09 % de vanadio y 0,009 % de boro. El boro se utilizó en la forma de una aleación de boro, 20 conteniendo 15 % de boro, 5 % de silicio siendo el resto, hierro. El tamaño de partícula es tal que 90 % pasa por un tamiz de malla 55. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

25 El alambre compuesto así preparado se utilizó como boquilla de consumo de soldadura eléctrica en escoria para una junta de contacto del tipo I con una distancia de 25 mm en placas de acero de alta resistencia de 25 mm. de espesor. El alambre contenía niobio y el metal de base tenía 30 una composición química del 0.16 % de carbono, 1,38 % de manganeso, 0,31 % de silicio, 0,021 % de fósforo y 0,018 %



401215

1

de azufre.

La tabla 7 que sigue da varias características mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.

TABLA 7

5

Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de con tracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m.
40,1	62,7	25	61	5,4

10

Ejemplo 8

15

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro exterior de 2,4 mm. teniendo una composición química para el alambre completo de 0,08 % de carbono, 1,46 % de manganeso, 0,03 % de silicio, 0,21 % de molibdeno, 2,3 % de cromo y 0,01 % de boro. El boro se utilizó en la forma de una aleación de ferroboro conteniendo 21 % de boro. Las partículas tenían un tamaño tal que un 40 % era capaz de pasar por un tamiz de malla 68, el 25 % por un tamiz de mallas 12 y 68 y el 35 % por un tamiz de mallas 12 y 9. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

20

El alambre compuesto así preparado se utilizó para la soldadura eléctrica en escoria de una junta de contacto tipo I con un intervalo de 25 mm. en placas de acero de alta resistencia de 50 Kg/mm² de 32 mm. de espesor.

25

La composición química del metal básico contenía 0,18 % de carbono, 1,36 % de manganeso, 0,39 % de silicio, 0,016 % de fósforo y 0,022 % de azufre.

30

La tabla 8 que sigue indica las características me

401215



1975

1 cánicas del metal depositado sin post-tratamiento.

TABLA 8

5	Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de con tracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m.
	45,7	63,4	26	62	8,2

10 Ejemplo 9

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro exterior de 2,4 mm. teniendo una composición química para el alambre completo de 0,09 % de carbono, 1,85 % de manganeso, 0,52 % de silicio, 0,13 % de circonio, 0,11 % de molibdeno y 0,008 % de boro. El boro se utilizó en forma de una aleación de boro, conteniendo 10 % de boro, 10 % de silicio y el resto, hierro. El tamaño de partícula era tal que más de un 90 % era capaz de pasar por un tamiz de malla 55. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

El alambre compuesto así preparado se utilizó como boquilla de consumo para soldadura eléctrica en escoria de una junta de contacto tipo I con un intervalo de 25 mm. en placas de acero SS-41 de 25 mm. de espesor. La composición química del metal básico contiene 0,17 % de carbono, 0,53 % de manganeso, 0,21 % de silicio, 0,022 % de fósforo, y 0,019 % de azufre.

La tabla 9 que sigue indica las características mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.

30



1

TABLA 9

5

Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de tracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m.
38,9	56,3	27	65	7,1

10

Ejemplo 10

15

Se preparó un alambre compuesto con un diámetro exterior de 2,4 mm teniendo una composición química para el alambre completo de 0,08 % de carbono, 1,46 % de manganeso, 0,06 % de silicio, 0,21 % de molibdeno, 0,003 % de boro, 0,02 % de aluminio, y 1,4 % de níquel. El boro se utilizó en forma de una aleación de ferroboro, conteniendo 20 % de boro. El tamaño de partícula era tal que un 80 % era capaz de pasar por un tamiz de malla 68 y el 20 % por un tamiz de malla 16-32. Las partículas se introdujeron en una envoltura de chapa de acero.

20

El alambre compuesto así preparado se utilizó como boquilla de consumo para soldadura eléctrica en escoria de una junta de contacto tipo I con un intervalo de 25 mm. en placas de acero de alta resistencia de 50 Kg./mm² de 32 mm. de espesor.

25

La composición química del metal básico contenía 0,18 % de carbono, 1,31 % de manganeso, 0,32 % de silicio, 0,018 % de fósforo, 0,022 % de azufre, 0,02 % de niobio y 0,045 % de aluminio.

30

La tabla 10 indica las características mecánicas del metal depositado sin post-tratamiento.

401215



TABLA 10

1

5

Límite de elasticidad en Kg/mm ²	Resistencia a la tracción en Kg/mm ²	Porcentaje de alargamiento	Porcentaje de con tracción de la zona	Valor de impacto a -10°C con dos muescas en forma de V en Kg.m.
45,1	62,9	26	63	7,1

10

Comparando los ejemplos anteriores, el valor de impacto a -10°C del metal depositado del alambre US-49 utilizado como boquilla de consumo de soldadura eléctrica en escoria de acero de alta resistencia usual de 50 Kg/mm² era de 2,8 Kg.m.

15

Como se ha indicado en lo que antecede, la incorporación de boro o de boro y titanio o aluminio, circonio, vanadio, cromo y níquel, etc., además del boro en el alambre de soldadura eléctrica en escoria, es extremadamente eficaz para mejorar la característica de fragilidad por entalladura del metal depositado sin post-tratamiento.

20

En resumen, la Patente de Invención que se solicita, deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

25

1. Mejoras introducidas en electrodos compuestos para soldadura eléctrica en escoria. caracterizadas porque los electrodos incluyen una envoltura de chapa de acero y una composición pulverulenta contenida en dicha envoltura, conteniendo el alambre de electrodo compuesto como máximo 0,25 % de carbono, 0,3 a 2,5 % de manganeso, como máximo 1 % de silicio y de 0,001 a 0,05 % de boro con respecto al peso total de dicho alambre de electrodo compuesto, estan-

30



1 do el contenido de boro presente en dicha envoltura en forma de aleación de boro pulverulenta que contiene por lo menos 50 % de boro.

5 2. Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque dicho alambre de electrodo compuesto contiene además por lo menos un elemento elegido entre el grupo que incluye como máximo 1 % de titanio, aluminio, circonio y vanadio, con respecto al peso total de dicho alambre de electrodo compuesto.

10 3. Mejoras según la reivindicación 1 ó 2, caracterizadas porque dicho alambre de electrodo compuesto contiene además por lo menos un elemento elegido entre el grupo que incluye de 0,1 a 1 % de molibdeno, como máximo 5 % de cromo y como máximo 5 % de níquel, con respecto al peso total de dicho alambre de electrodo compuesto.

15 4. Mejoras según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizadas porque por lo menos 60 % de dicha aleación de boro pulverulenta tiene un tamaño de partículas inferior a la malla 9.

20 5. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
MEJORAS INTRODUCIDAS EN ELECTRODOS COMPUESTOS PARA SOLDADURA ELECTRICA EN ESCORIA.

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veintiseis páginas mecanografiadas.

Madrid, 27 de Marzo 1.972

BERNARDO UNGRIA

P.P. *[Handwritten signature]*