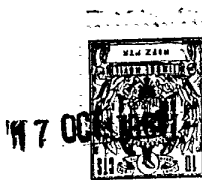


346142

P.- 36.322

Case M.W. 86



Memoria descriptiva

346142

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de MUREX WELDING PROCESSES LIMITED

entidad / ~~de~~ nacionalidad británica

con domicilio en Hertford Road, Waltham Cross, Hertfordshire, Inglaterra

por: "PROCEDIMIENTO PARA SOLDAR AUTOMATICA O SEMIAUTOMATICAMENTE" (Clase Internacional B23k)



Durante mucho tiempo ha sido habitual el uso de electrodos continuos para soldadura al arco automática y semiautomática, los cuales están desprovistos de revestimiento fundente exterior, junto con un fundente al arco sumergido o un gas protector, y en los años recientes se ha hecho extenso uso del dióxido de carbono como gas protector.

Una función importante del fundente al arco sumergido, y del gas protector, ha sido impedir el acceso de oxígeno y nitrógeno atmosféricos al metal de aporte. Sin embargo, el uso de un fundente al arco sumergido impide que el operario observe el metal de aporte, y el uso de un gas protector es costoso y requiere un equipo molesto. Se ha propuesto evitar la necesidad de proteger exteriormente el metal de aporte, usando un electrodo tubular consistente en una vaina de acero bajo en carbono, que no tiene revestimiento exterior de fundente, pero que tiene un núcleo que contiene elementos desoxidantes, por ejemplo manganeso, aluminio y silicio, y también elementos, tal como el aluminio, que son capaces de combinarse con el nitrógeno formando nitruros. Sin embargo, los electrodos tubulares de esta clase antes propuesta no han sido capaces de producir un buen metal de aporte que tenga las características de gran ductividad y buena resistencia al impacto del metal de aporte de acero bajo en carbono producido por electrodos automáticos de buena calidad usando un medio protector.

La presente invención, en su aspecto más amplio, se basa en el descubrimiento de que se puede producir buen metal de aporte, apropiado para soldar piezas de trabajo

346 142



de acero bajo en carbono, y que tiene tales propiedades físicas satisfactorias, usando un electrodo tubular desnudo de soldadura al arco, de acero bajo en carbono, que contiene en su núcleo elementos desoxidantes y fijadores del nitrógeno, sin protección del arco por gas ni fundente al arco sumergido, con tal de que el electrodo sea formulado y el arco sea producido bajo condiciones tales que el contenido de carbono, aluminio, manganeso, silicio y titanio en el metal de aporte se mantengan dentro de unos límites definidos obligatorios, indicados más adelante.

La invención proporciona un procedimiento para soldar automática o semiautomáticamente, consistente en depositar partiendo de un electrodo tubular con núcleo, que tiene una vaina de acero bajo en carbono desprovista de fundente exterior, sin protección exterior del metal de aporte al arco, y que tiene un alargamiento al menos igual al 18%, una reducción de área al menos igual a 25%, y una resistencia al impacto Charpy al menos igual a 4,9 m.kg. a 20°C y al menos igual a 2,8 m.kg a -30°C, cuando se ensaya según el método de ensayo mecánico indicado en BSS 639, 1964, teniendo el metal de aporte la siguiente composición en peso:

25	Aluminio	0,05 - 1,3%
	Manganeso	0,3 - 2%
	Silicio	0,1 - 1%
	Carbono	0,12% máx.
30	Titanio	0,12% máx. si el contenido de silicio es mayor que 0,35%, y 0,25% max. si el contenido de silicio es 0,35% o menos

346142



El resto                    hierro, aparte de las impu-  
rezas incidentales.

5                    Entre las impurezas incidentales se incluyen  
el azufre y fósforo, y se puede incluir circonio en can-  
tidad no mayor del 0,05% en peso.

Preferiblemente, el metal de aporte contiene  
de 0,12 a 0,8% de aluminio, de 0,7 a 1,75% de manganeso,  
de 0,4 a 0,85% de silicio, y un contenido máximo de car-  
bono igual a 0,08%.

10                    En toda la memoria descriptiva, las proporcio-  
nes son proporciones en peso, y las propiedades mecáni-  
cas del metal de aporte son las obtenidas por ensayos se-  
gún el método de ensayos mecánicos de B3S 639, 1964.

15                    Los electrodos para efectuar el procedimiento  
según la invención tienen una vaina de acero bajo en car-  
bono, que se puede formar con fleje de acero efervescen-  
te que contiene menos de 0,12% de carbono, de 0,2 a 0,6%  
de manganeso, menos de 0,05% de silicio, menos de 0,04%  
de azufre y menos de 0,04% de fósforo, o con fleje calma-  
do o semicalmado con hasta 0,3% de silicio, hasta 0,15%  
20                    de carbono, hasta 1,8% de manganeso, menos de 0,04% de  
azufre y menos de 0,04% de fósforo.

25                    El contenido de aluminio del electrodo, que es-  
tá presente en el núcleo, puede ser aluminio o ferroalu-  
minio metálico, y el núcleo contendrá normalmente tanto  
manganeso como silicio, como tales o como ferroaleacio-  
nes, o presentes como compuestos, tales como óxido de man-  
ganeso o sílice, que serán reducidos por el aluminio a  
la forma elemental cuando se usa el electrodo para soldar.  
30                    Los electrodos también contienen en el núcleo el

346142



5 fluoruro cálcico suficiente, o una mezcla equilibrada de otros fluoruros de metales alcalinos o alcalinotérreos, para asegurar la combustión regular de la punta del electrodo, así como unas cualidades satisfactorias de extensión y humectación de la escoria y metal de aporte, para asegurar la ausencia de porosidades significativas en el metal de aporte.

10 En general, los electrodos según la invención se pueden fabricar doblando fleje de acero bajo en carbono, de 15,3 mm de anchura y 0,64 mm de espesor, formando un canal en forma de U que mide 5,1 mm en su boca; introduciendo en el canal el material de núcleo; cerrando el canal; y estirando hasta un diámetro de 1,2 a 3,2 mm. Para eliminar la humedad y el jabón de estiramiento, el

15 tubo resultante debe ser cocido al aire a 250-300°C, durante de 30 a 60 min, y luego ser arrollado en carretes: Como alternativa, y si se desea reducir la propiedad de saltar que tienen los rollos, el tubo puede ser cocido a 450°C en atmósfera de nitrógeno.

20 Estos electrodos caen en varias categorías que serán descritas en detalle a continuación.

#### Categoría 1

25 Los electrodos de esta categoría contienen en el metal del núcleo polvos o alambres en cantidades tales que el electrodo, globalmente, contiene de 0,0 a 2,5% de aluminio, de 0,01 a 1% de titanio, de 0,05 a 1,5% de silicio y de 0,4 a 1,5% de manganeso; de 0,4 a 6% de fluoruros de metales alcalinos o alcalinotérreos y materiales

30



5 formadores de escoria. El aluminio, silicio y manganeso actúan como desoxidantes, y además tanto el aluminio como el silicio reducen la absorción de nitrógeno en el baño de fusión de la soldadura, y fijan al nitrógeno libre como nitruro. Aunque el titanio aumenta la solubilidad del nitrógeno en el baño de fusión de la soldadura, también actúa como elemento fijador del nitrógeno, y fija al nitrógeno en la forma relativamente no perjudicial de carbonitruro de titanio, que no forma estructuras dentríticas. Las concentraciones de titanio mayores que las que se acaban de indicar son perjudiciales para las propiedades de impacto, y pueden hacer que en el metal de aporte se recupere una cantidad de titanio mayor que la antes especificada. El núcleo constituye generalmente de 25 a 30% en peso del electrodo.

10 Aunque los electrodos de esta categoría han de contener al menos 0,4% de fluoruros de metales alcalinos y/o alcalinotérreos, que pueden estar presentes como borofluoruros, silicofluoruros o titanofluoruros, algo del contenido de fluoruro que exceda del 0,4% puede ser reemplazado por carbonatos o titanatos de metales alcalinos o alcalinotérreos. Estos ingredientes dan un arco estable, reduciendo las salpicaduras y pérdida de elementos de aleación, y perfeccionando la facilidad general de operación del electrodo.

20 La alúmina derivada por oxidación del aluminio del núcleo tiende a dar una escoria infusible y adherente, y los formadores de escoria que están en el núcleo son materiales capaces de formar con esta alúmina una escoria de bajo punto de fusión. Los fundentes basados en

9.10.67



óxido sódico y/u óxido potásico, junto con sílice, son capaces de absorber alúmina hasta aproximadamente 50% de su peso, conservando un intervalo de fusión de 1300 a 1500°C. Unas adiciones limitadas de cal y óxido de hierro ayudan a conservar un punto de fusión bajo, Los fundentes pueden consistir en feldespatos de potasa, que contiene aproximadamente 14% de  $K_2O$ , 62% de  $SiO_2$ , 1% de  $Na_2O$  y 18% de  $Al_2O_3$ , o en silicato potásico sintético fundido. Como alternativa, son adecuados el feldespato de sosa, que contiene aproximadamente 11% de  $Na_2O$ , 68% de  $SiO_2$  y 19% de  $Al_2O_3$ , o feldespato de sosa-cal, o silicato sódico fundido. Se pueden usar solos o como mezcla. Las cantidades de estos materiales, basadas en el peso del electrodo, son: (1) 4 a 8% de feldespato de potasa y/o feldespato de sosa y/o feldespato de cal, o de 4 a 8% de silicato potásico y/o silicato sódico fundido; (2) 0 a 2% de carbonato cálcico; (3) 0 a 5% de metasilicato cálcico, como wollastonita natural o sintética; (4) 0 a 5% de óxido de hierro magnético u otro óxido de hierro. La cantidad total de elementos formadores de escoria añadidos es, en general, menor del 10%.

Los electrodos de esta categoría producen metal de aporte que tiene la siguiente composición, en tanto por ciento:

	<u>Intervalo global</u>	<u>Intervalo preferido</u>
Aluminio	0,2 - 0,85	0,3 - 0,5
Silicio	0,05-0,5	0,25- 0,35
Manganeso	0,3 - 1,5	0,8 - 1,0
Titanio	0,02- 0,4	0,05 -0,1



	<u>Intervalo global</u>	<u>Intervalo preferido</u>	
	Azufre	0,035 máx.	0,01- 0,02
	Fósforo	0,035 máx.	0,01- 0,02
5	Hierro (aparte de las impure- zas incidentales) el resto		el resto

El metal de aporte obtenido tiene una carga de rotura por tracción comprendida entre 4350 y 5570 kg/cm<sup>2</sup>, un alargamiento de 21 a 35%, una reducción de área de 35 a 75%, y la resistencia al impacto Charpy antes especificada.

Los siguientes son ejemplos de dos electrodos típicos de esta categoría, siendo las proporciones en peso respecto al electrodo:

	<u>1</u>	<u>2</u>	
15	Aluminio	1,75	1,9
	Manganeso	1,30	1,35
	Silicio	0,40	0,3
	Titanio	0,25	0,15
20	Azufre	0,03	0,025
	Fósforo	0,02	0,02
	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,1	-
	Na F	0,1	0,1
	Li F	0,25	0,2
25	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,1	0,1
	Cs F	0,1	0,1
	K <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub>	0,25	0,35
	Feldespato de potasa	3,0	4,0
30	Feldespato de sosa	3,0	2,0

346142



	<u>1</u>	<u>2</u>
Oxido de hierro magné-		
tico	0,6	0,3
CaCO <sub>3</sub>	1,0	-
5 CaSiO <sub>3</sub>	-	1,5
Hierro	el resto	el resto

### Categoría 2

Los electrodos de esta categoría depositan un metal de aporte de la siguiente composición, en tanto por ciento en peso:

	<u>Intervalo global</u>	<u>Intervalo preferido</u>
Aluminio	0,2 - 0,9	0,5 - 0,75
Silicio	0,35 máx.	0,2 máx.
15 Manganeso	0,3 - 1,25	0,7 - 1,0
Titanio	0,25 máx.	0,15 máx.
Azufre	0,04 máx.	0,025 máx.
Fósforo	0,04 máx.	0,025 máx.
Carbono	0,04 - 0,15	0,08 - 0,13
20 Hierro (aparte de las impurezas incidentales)	el resto	el resto

Los electrodos contienen en el núcleo aluminio, aproximadamente la mitad del cual es recuperado en el metal de aporte, siendo oxidado el resto a óxido de aluminio, que forma una escoria.

El óxido de aluminio presenta un problema, ya que interfiere de forma importante con la deposición del metal de aporte, tendiendo a formar glóbulos irregulares de escoria, de alto punto de fusión, que estropean el



5 aspecto de la soldadura y causan un socavamiento excesivo, o muescas agudas en la base de la soldadura, lo que puede reducir de forma importante la resistencia efectiva de una estructura soldada. La tensión superficial del metal fundido queda afectada, y se estropea el aspecto de la soldadura. Asociada con este estado, hay una pérdida grande por salpicaduras.

10 El efecto perjudicial del aluminio está contrarrestado por la inclusión de fluoruros en el núcleo del electrodo. Cuando hay fluoruros presentes en la cantidad indicada a continuación, el óxido de aluminio se disuelve en el fluoruro líquido, formando una escoria aceptable. También es muy deseable que en el electrodo esté incluida una pequeña cantidad de ferrotitanio, con vistas a eliminar, de forma total o casi total, la prosi-  
15 dad del depósito de soldadura. En el contenido de fluoruro se incluye fluoruro cálcico o criolita, pero también puede contener titanofluoruro potásico o fluoruro sódico.

20 La composición global del electrodo es la siguiente, en tantos por ciento en peso:

	Titanio como ferrotitanio	0,1% máx.
	Manganeso	0,8 - 1,5%
25	Carbonato potásico	0 - 0,2%
	Silicato sódico o potásico	0 - 0,3%
	Fluoruros (siendo fluoruro cálcico o criolita al menos el 1,7% del contenido de fluoruro)	1,7 - 5,5%
30	Oxido de titanio como titanatos o minerales	0,25% máx.

346142

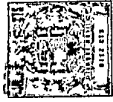
9.10.67



	Aluminio	1,2 - 2,6%
	Silicio, aparte del que hay en silicatos y ferroaleaciones	0,03% máx.
	Hierro como vaina	60 - 86%
5	Hierro como polvo o ferroaleaciones	el resto

10 El ferrotitanio contiene preferiblemente 25% de Ti. En el manganeso se incluye el manganeso de la vaina (por ejemplo 0,4%) más el ferromanganeso del núcleo, el cual contiene preferiblemente de 80 a 90% de manganeso, y puede contener hasta 7% de C. El polvo de hierro puede contener hasta 0,25 de C.

15 A continuación se indicarán ejemplos de electrodos típicos de esta categoría, seguidos por detalles de las propiedades mecánicas y composición de los depósitos de soldadura resultantes.



8.7

Ejemplos de composición del ánodo,  
en % en peso basado en el electrolito

Experimento nº	403A	403	406	408	404	411
Ferrotitanio (25% Ti)	0,25%	0,30%	0,30%	0,25%	0,30%	0,2%
Ferromanganeso	0,73%	0,73%	0,73%	0,60%	0,70%	0,60%
$K_2CO_3$	0,07%	0,07%	0,14%	0,14%	0,07%	0,17%
Silicato sódico fundido	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,26%
Arena de rutilo	0,2%	0,2%	-	0,2%	0,2%	0,2%
$CaF_2$	2,2%	-	3,5%	23,3%	2,7%	3,3%
$Na_3AlF_6$	-	2,5%	-	-	-	-
$K_2TiF_6$	-	-	0,07%	0,07%	-	0,1%
$NaF$	-	-	-	1-	-	0,1%
Aluminio (alambre)	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%
Poivo de hierro (bajo en O)	15,14%	14,9%	13,3%	13,5%	14,0%	13,3%

346142

340142

Ejemplos de composición del núcleo,  
en % en peso basado en el electrodo

Experimento nº	403A	403	406	408	404	411
Ferrotitanio (25% Ti)	0,25%	0,30%	0,30%	0,25%	0,30%	0,25%
Ferromanganeso	0,73%	0,73%	0,73%	0,60%	0,70%	0,60%
$K_2CO_3$	0,07%	0,07%	0,14%	0,14%	0,07%	0,14%
Silicato sódico fundido	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Arena de rutilo	0,2%	0,2%	-	0,2%	0,2%	0,2%
$CaF_2$	2,2%	-	3,5%	2,3%	2,7%	3,3%
$Na_3AlF_6$	-	2,5%	-	-	-	-
$K_2TiF_6$	-	-	0,07%	0,07%	-	0,14%
NaF	-	-	-	-	-	0,14%
Aluminio (alambre)	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%
Polvo de hierro (bajo en C)	15,14%	14,9%	13,3%	13,5%	14,0%	13,3%

346142



núcleo,  
lectrodo

403	406	408	404	411
,30%	0,30%	0,25%	0,30%	0,2%
,73%	0,73%	0,60%	0,70%	0,60%
,07%	0,14%	0,14%	0,07%	0,17%
,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,26%
,2%	-	0,2%	0,2%	0,2%
	3,5%	2,3%	2,7%	3,3%
2,5%	-	-	-	-
	0,07%	0,07%	-	0,1%
	-	-	-	0,1%
,75%	1,75%	1,75%	1,75%	1,75%
,9%	13,3%	13,5%	14,0%	13,3%

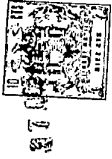
340142

17 OCT



Los constituyentes antes indicados estaban contenidos en el núcleo del electrodo, en el cual la vaina de hierro representaba el 80% en peso y tenía la siguiente composición: 0,06% de C, 0,4% de Mn, trazas de Si, 0,03% de S. 0,02% de P, y hierro el resto.

346142



Composición del metal de ensayo

Experimento 403A 403 406 400 404 411

Temperatura de enfriamiento	3900	3950	3230	4190	3100	3100	4320
Rango de rotura por tracción, kg/cm <sup>2</sup>	4890	4870	4550	5090	4440	4350	5050
Alargamiento, %	24	24,3	27	23	26	26	25
Reducción de área	51	48	49	45	60	55	45
Charpy, m.kg, media de tres probetas:							
a 20°C	7,5	6,0	10,3	10,5	7,2		6,9
a 0°C	5,3	4,7	9,6	8,5	5,4		4,9
a -10°C	4,0	3,6	8,1	6,0	3,9		4,7
a -30°C	3,3	2,8	6,4	5,1	3,1		4,0

# 346142

Composición del metal de ensayo en peso

Experimento	403A	403	406	408	404	411
Manganeso	1,0	1,15	1,14	0,81	1,06	0,73
Silicio	0,25	0,27	0,21	0,22	0,22	0,23
Titanio	0,20	0,21	0,13	0,20	0,23	0,17
Aluminio	0,73	0,77	0,805	0,83	0,77	0,82
Hierro (parte de impurezas incidentales)	el resto	el resto	el resto	el resto	el resto	el resto

346142

Resultados de ensayos mecánicos

Experimento N°	403A	403	406	408	404
Límite elástico. kg/cm <sup>2</sup>	3900	3950	3230	4190	3100 3100
Carga de rotura por tracción, kg/cm <sup>2</sup>	4890	4870	4550	5090	4440 4350
Alargamiento, %	24	24,3	27	23	26 26
Reducción de área	51	48	49	45	60 55
Charpy, m.kg, media de tres probetas:					
a 20°C	7,5	6,0	10,3	10,5	7,2
a 0°C	5,3	4,7	9,6	8,5	5,4
a -10°C	4,0	3,6	8,1	6,0	3,9
a -30°C	3,3	2,8	6,4	5,1	3,1

**346142**

Composición del metal de aporte, en %  
en peso

Experimento	403A	403	406	408	404
Manganeso	1,0	1,15	1,14	0,81	1,06
Silicio	0,25	0,27	0,21	0,22	0,22
Titanio	0,20 u	0,21	0,13	0,20	0,23
Aluminio	0,73	0,77	0,805	0,83	0,77
Hierro (aparte de impurezas incidenta les)	el resto	el resto	el resto	el resto	el res

mecánicos



406                  408                  404                  411

3230	4190	3100	3100	4220
4550	5090	4440	4350	5050
27	23	26	26	25
49	45	60	55	45
10,3	10,5	7,2		6,9
9,6	8,5	5,4		4,9
8,1	6,0	3,9		4,7
6,4	5,1	3,1		4,0

porte, en %

406                  408                  404                  411

1,14	0,81	1,06	0,73
0,21	0,22	0,22	0,23
0,13	0,20	0,23	0,17
0,805	0,83	0,77	0,82
esto	el resto.	el resto	el resto

**346142**



### Categoría 3

5 Los electrodos de esta categoría se basan en el descubrimiento de que las buenas propiedades de impacto del metal de aporte son conservadas, e incluso perfeccionadas, y se consigue una estabilización perfeccionada del arco y una eliminación más fácil de escoria, cuando el núcleo de los electrodos de la categoría 2 contiene un cloruro de uno o más de los metales cesio, potasio y sodio, en cantidad de 0,1 a 1% en peso del electrodo. Se obtienen resultados beneficiosos similares por inclusión, en el núcleo, de hasta 1% en peso, calculado sobre el electrodo, de un carbonato de un metal alcalinotérreo o de un metal alcalino. El contenido de silicato sódico o potásico en el núcleo puede ser aumentado, además, hasta 15 0,4% en peso calculado sobre el electrodo.

20 Las modificaciones antes indicadas tienden a reducir el contenido de las impurezas incidentales, azufre y fósforo, en el metal de aporte, hasta un vapor que es normalmente menor que 0,016% en el caso de cada uno de estos elementos, perfeccionando así la resistencia al impacto del metal de aporte.

25 Las siguientes son las composiciones de algunos electrodos típicos de esta categoría. En todos los casos, la vaina del electrodo era del acero bajo en carbono especificado en la categoría 2, y el núcleo constituía el 22% en peso del electrodo. Los constituyentes del núcleo especificados a continuación están en tanto por ciento en peso calculado sobre el electrodo.

30

**346142**

9.10.67



	Electrodo 1	Electrodó 2	Electrodo 3	Electrodo 4	Electrodo 5	Electrod 6
Alumi- nio	1,75	1,80	1,75	1,75	1,75	2,2
Tita- nio	0,05	0,07	0,06	0,06	0,05	0,08
Manga- neso	1,0	0,9	0,85	0,85	0,85	0,93
Silicio	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
NaF	0,15	0,15	0,13	0,07	-	0,13
CaF <sub>2</sub>	3,3	3,2	3,3	3,7	3,7	2,7
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	0,16	0,15	0,17	0,17	0,17	0,17
K <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
CaCO <sub>3</sub>	0,20	-	-	-	-	0,53
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,10	0,10	0,07	0,07	0,10	0,06
K <sub>2</sub> TiO <sub>3</sub>	0,07	-	-	0,10	0,10	-
CsCl	0,10	-	-	-	-	-
KCl	0,20	0,35	-	-	-	0,27
NaCl	0,05	-	-	-	-	-
Silica- to sódico fundido (33% NaO)	0,30	0,36	0,27	0,27	0,27	-
Polvo de hierro	el resto	el resto	el resto	el resto	el resto	el resto

Las siguientes son las composiciones de los depósitos de soldadura producidos por estos electrodos:

346142

17 OCT 1967

	Electrodo 1	Electrodo 2	Electrodo 3	Electrodo 4	Electrodo 5	Electrodo 6
Carbono	0,07%	0,075%	0,109%	0,119%	0,102%	0,06%
Manganeso	0,87%	0,93%	0,90%	0,90%	0,90%	1,04%
Silicio (de silicato)	0,21%	0,24%	0,19%	0,23%	0,18%	0,14%
Titanio	0,13%	0,09%	0,06%	0,11%	0,11%	0,08%
Aluminio	0,74%	0,61%	0,62%	0,79%	0,84%	1,10%
Azufre	0,013%	0,011%	0,018%	0,018%	0,015%	0,02%
Fósforo	0,014%	0,012%	0,015%	0,015%	0,015%	0,012%
Hierro	el resto	el resto	el resto	el resto	el resto	el resto

Las siguientes son las propiedades mecánicas del metal de aporte depositado por los electrodos 3 a 6:

	Electrodo 3	Electrodo 4	Electrodo 5	Electrodo 6
Límite elástico, kg/cm <sup>2</sup>	3950	3860	3690	4100
Carga de rotura por tracción, kg/cm <sup>2</sup>	4870	5220	4950	4820
Alargamiento, %	26,2	23,7	22,5	25
Reducción de área, %	45	44	40	62
Charpy V a 20°C	-	-	-	12,9
Charpy Va 0°C	8,6	7,6	8,0	-
Charpy V a -20°C	6,4	8,2	7,4	7,9

346142



#### Categoría 4

Los electrodos de esta categoría tienen la siguiente composición, en partes en peso calculadas sobre el electrodo:

5

	<u>Intervalo global</u>	<u>Intervalo preferido</u>
Carbono	0,3% máx.	0,2% máx.
Aluminio	1,5 a 3,5%	2 a 2,8%
Manganeso	0,3 a 1,6%	0,5 a 1,0%
10 Silicio	0 a 0,6%	0,2 a 0,3%
Fluoruros	8 a 16%	10 a 15%
Carbonatos	1 a 6%	2,5 a 3,5%
Equilibradores de escoria	0 a 4%	0,2 a 1,0%
15 Hierro (aparte de las impurezas incidentales)	el resto	el resto

15

20

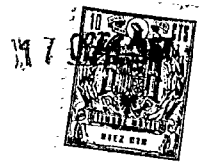
25

30

La relación en peso entre fluoruros y carbonatos es de 3,2 a 6, y preferiblemente de 4,2 a 4,7. El aluminio puede estar presente en el núcleo como polvo metálico, ferroaleación o alambre.

El manganeso se deriva en parte de la vaina y en parte del ferromanganeso o silicomanganeso del núcleo. El ferromanganeso contiene típicamente 80% de manganeso y 0,5% de carbono, siendo el resto sustancialmente hierro, pero es aceptable un nivel de carbono del 6%. El silicomanganeso contiene típicamente 60% de silicio y 40% de manganeso.

El silicio se deriva principalmente del núcleo, estando presente, por ejemplo, como ferroaleación o como



silicomanganeso, pero puede haber presente en la vaina una pequeña cantidad de silicio, por ejemplo 0,02%.

5 El contenido de fluoruro en el electrodo es tal que el electrodo contiene al menos 8% de fluoruro cálcico. Sin embargo, cuando la cantidad de fluoruro cálcico excede sustancialmente de esta cifra, una parte puede ser reemplazada por criolita. Los carbonatos se eligen de entre carbonato de bario, calcio, estroncio o magnesio, pero se puede usar carbonato potásico en cantidad de hasta 10 2% en peso calculado sobre el contenido total de carbonatos.

Los equilibradores de escoria, que controlan la fluidez de la escoria, espesándola, se eligen de entre alúmina, sílice, óxido de titanio y óxido de circonio, 15 y pueden estar presentes en forma de estos óxidos, o como compuestos de estos óxidos, tales como titanio potásico, silicato sódico o feldespatos. Una pequeña cantidad de equilibrador de escoria puede ser útil para dar exactamente el grado necesario de refuerzo de la escoria. Se 20 prefiere usar alúmina, pero los otros equilibradores de escoria son adecuados, aunque no deben ser usados en cantidad suficiente para dar una recuperación significativa de aleación en el metal de aporte, debido a reducción por aluminio. Para asegurar que el contenido de titanio en 25 el metal de aporte no exceda de la cantidad antes indicada, y que el circonio no esté presente en el metal de aporte de forma que no sea como impureza incidental, la cantidad de óxido de titanio y/u óxido de circonio no debe exceder de 0,5% en peso calculado sobre el electrodo.

30 El hierro se deriva de la vaina, ferroaleaciones

9.10.67



y polvo de hierro del núcleo. No hay objeciones contra el uso de polvo de hierro que contenga cantidades significativas de carbono, con tal de que la cantidad de carbono no exceda del máximo antes indicado. Ello es para asegurar que la recuperación de carbono en el metal de aporte no exceda del límite indicado más adelante.

Los electrodos de esta categoría se destinan primordialmente para soldar en posiciones horizontal y plana, y dar depósitos de soldadura que tienen buena forma, con finas ondulaciones, buena limpieza en la base de la soldadura, y metal de aporte de gran ductilidad y buena resistencia al impacto. Los electrodos son fáciles de usar, no requieren un grado especial de concentración por parte del operario, y por tanto reducen la fatiga de la operación. La velocidad de deposición de metal de aporte a partir de los electrodos es grande, y por tanto el electrodo ayuda a una soldadura y fabricación rápidas. El refuerzo de la escoria es bueno, y el baño de fusión de la soldadura es fácilmente observable.

Los electrodos pueden contener polvo de hierro en cantidad de hasta 35% en peso, calculado sobre el electrodo. Cuando hay polvo de hierro presente en el núcleo, el núcleo debe constituir al menos el 20% del electrodo, para asegurar una rápida velocidad de deposición, y el núcleo puede constituir tanto como 48% en peso del electrodo. Se prefiere el intervalo de 24 a 35% en peso de núcleo respecto al electrodo. Cuando el núcleo no contiene polvo de hierro, naturalmente es más ligero, y en este caso la relación en peso entre núcleo y electrodo puede ser de 14 a 20%, y preferiblemente es de 16 a 18%.

346142



El metal de aporte depositado por los electrodos de esta categoría es el siguiente:

		<u>Intervalo global</u>	<u>Intervalo preferido</u>
5	Carbono	0,13% máx.	0,11% máx.
	Aluminio	0,25 - 1,0%	0,45 - 0,8%
	Manganeso	0,4 - 1,8%	0,6 - 1,2%
	Silicio	0,5% máx.	0,2 - 0,4%
	Titanio	0,12% máx.	0,1% máx.
10	Azufre	0,03% máx.	0,02% máx.
	Fósforo	0,03% máx.	0,02% máx.
	Hierro	el resto	el resto

15 Los siguientes son ejemplos de electrodos de esta categoría. En todos los casos, la vaina de los electrodos era de acero de calidad efervescente, de la siguiente composición: acero efervescente de calidad para embutición extraprofunda, de composición: 0,04% de carbono, 0,37% de manganeso, 0,01 de silicio, 0,021% de azufre, 20 0,019% de fósforo, y el resto de hierro.

Las composiciones de los núcleos de estos electrodos son las siguientes, expresándose las composiciones en tanto por ciento en peso calculado sobre el núcleo:

346142



### Categoría 5

En estos electrodos se incluye en algunos casos óxido de manganeso en el núcleo, y el aluminio suficiente para reducir el óxido a manganeso, que es recuperado comercial en el metal de aporte. El núcleo constituye de 30 a 33% en peso del electrodo, y el núcleo tiene la siguiente composición, en peso:

	<u>Intervalo general</u>	<u>Intervalo preferido</u>
10		
Polvo de hierro	0 - 40%	5 - 30%
Polvo de aluminio	4 - 20%	8 - 15%
Oxido de manganeso	0 - 15%	3 - 10%
Oxido de hierro	0 - 25%	2 - 15%
Sílice	0 - 15%	3 - 10%
15		
Titanato potásico y/o		
rutilo	0 - 10%	1 - 7%
Carbonatos	0 - 10%	2 - 8%
Fluoruros	10 - 40%	15 - 30%

siendo la cantidad total de óxido de manganeso, óxido de hierro y sílice al menos igual a 20%, y siendo la cantidad total de carbonatos y fluoruros al menos igual a 15%.

El óxido de manganeso puede ser  $MnO_2$ ,  $Mn_2O_3$  o  $MnO$ . El contenido de carbonatos puede ser carbonato cálcico, carbonato de bario, carbonato de estroncio o carbonato de magnesio. La sílice puede estar presente en el núcleo como tal, o en forma mineral, por ejemplo como feldespato o wollastonita. El contenido de fluoruro consiste en fluoruro cálcico, con o sin pequeñas adiciones de crio-



lita, silicofluoruro potásico, fluoruro sódico y/o fluoruro potásico.

Los siguientes son ejemplos de composiciones, de núcleo de electrodos típicos de esta categoría:

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
5					
	30	30	30	22	30
	12	12	12	13	12
	7	3	11	8	7
10	10	10	10	11	10
	7	11	3	8	7
	4	4	4	4	4
	5	5	5	6	5
	25	25	25	18	22
15	-	-	-	10	3

Las composiciones de metal de aporte obtenidas con estos electrodos fueron las siguientes:

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
20	0,05%	0,05%	0,05%	0,06%	0,06%
	0,40%	0,30%	0,41%	0,41%	0,47%
	1,35%	0,70%	1,85%	1,31%	1,34%
25	0,51%	0,70%	0,28%	0,45%	0,53%
	0,06%	0,08%	0,05%	0,06%	0,06%

346142

- 22 bis



	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	
5	Polvo de aluminio	8	9	8	8	9	10	9	6	16
	Ferromanganeso	3	2	3	3	3	3	3	2	5
	Ferrosilicio	2	1	2	2	1,5	1,5	1	2,5	3
	Fluoruro cálcico	40	48	52	35	30	25	18	16	60
	Sílice	-	1	1	1					-
	Alúmina	1	0,5	0,5	-	1	1	1	1	2
	Criolita	-	-	-	15	-	-			-
10	Polvo de hierro	38	27,5	22,5	24	48,5	54	64	69	-
	Carbonato cálcico	6	4	6	3	3	4	4	3,5	12
	Carbonato de magne- sio	2	7	5	9	4	1,5	-	-	2
15	Núcleo, como % en peso calculado so- bre el electrodo.	28	25	25	25	32	33	36	43	15

Resultados de ensayos mecánicos con el  
ejemplo nº 1

20	Límite elástico, kg/cm <sup>2</sup>	4050
	Carga de rotura por tracción, kg/cm <sup>2</sup>	5220
	Alargamiento, %	21
	Reducción de área, %	47
25	Charpy, m.kg a 20°C (media de tres probetas)	6,3

**346142**



siendo hierro el resto, aparte de las impurezas.

Las propiedades mecánicas del metal de aporte obtenido con estos electrodos fueron las siguientes:

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
5					
Límite elástico, kg/cm <sup>2</sup>	3630	3130	4250	3730	3870
Carga de rotura por tracción, kg/cm <sup>2</sup>	5050	4880	5800	4970	5250
10					
Alargamiento, %, en una longitud de 51 mm	23	26	19	19	21
Reducción de área, %	40	45	35	30	30
Charpy, m.kg, a 20°C (valor medio de tres probetas)	8,1	5,7	6,3	6,5	8,6
15					
Charpy, m.kg, a -30°C (valor medio de tres probetas)	5,6	3,9	4,3	4,2	6,1
20					

**346142**

A continuación se describirán ciertos otros electrodos según la invención, y las condiciones a observar durante el uso de estos electrodos, por referencia a los dibujos adjuntos, en los que la fig. 1 es un circuito de transformador, y las figs. 2 y 3 son gráficas que ilustran las condiciones de operación del electrodo, con corrientes de soldadura continua y alterna, respectivamente, en las cuales las ordenadas representan la densidad de corriente y las abscisas el voltaje del arco.

Quando los electrodos según la invención se han de usar con corriente alterna, a una densidad de corriente de 3100 a 15500 amp/cm<sup>2</sup>, deben tener un diámetro comprendido entre 0,8 y 3,6 mm, y tener la siguiente compo-

9.10.67



sición, en partes en peso calculadas sobre el electrodo:

		<u>Intervalo global</u>	<u>Intervalo preferido</u>
5	Aluminio	1,5 a 4,5%	2 a 2,8%
	Manganeso	0,3 a 1,6%	0,5 a 1%
	Silicio	0 a 0,6%	0,25% máx.
	Fluoruro cálcico	5 a 15%	10 a 13%
	Estabilizadores de arco		
10		1 a 8%	2 a 3,5%
	Modificadores de escoria		
		1 a 4%	1 a 4%
	Hierro e impurezas incidentales	el resto	el resto

15 Aunque el constituyente fluoruro está especificado como fluoruro cálcico, puede contener pequeñas cantidades de otros fluoruros, tales como fluoruro sódico o criolita.

20 Los estabilizadores de arco de la tabla anterior son óxidos de magnesio, metales alcalinos o metales alcalinotérreos, que pueden estar presentes como tales o como compuestos, por ejemplo carbonatos, titanatos o silicatos, que se descomponen produciendo estos óxidos

25 a la temperatura del arco. La cantidad de fluoruro más estabilizadores de arco ha de ascender a por lo menos 5,5% en peso calculado sobre el electrodo. Los modificadores de escoria de la tabla anterior son alúmina, sílice, óxido de titanio y/o óxido de circonio, como tales o como

30 compuestos que se descompongan produciendo estos óxidos



con la salvedad de que la cantidad de óxido de titanio y/u óxido de circonio no ha de ser mayor de 0,5% en peso calculado sobre el electrodo.

5 Los carbonatos de calcio y magnesio son eficaces estabilizadores de arco, pero otras alternativas adecuadas son los carbonatos de estroncio, bario, litio, cesio, rubidio, sodio y potasio. El polvo de hierro del núcleo del electrodo ayuda a la estabilización del arco, y preferiblemente debe estar presente en cantidad no menor de 6% en peso calculado sobre el electrodo. No hay  
10 objeción al uso de grados de polvo de hierro que contengan hasta 0,3% en peso de carbono. Como ya se ha indicado, los elementos estabilizadores de arco pueden estar presentes como carbonatos u óxidos, u otros compuestos que produzcan óxidos a las temperaturas del arco.  
15

Los modificadores de escoria antes descritos pueden ser reemplazados por un óxido de manganeso y/o hierro, que también tiende a estabilizar el arco, pero en este caso el electrodo contendrá más aluminio, para  
20 asegurar el paso de dicho óxido a metal, y el intervalo preferido de contenido de aluminio será de 2,5 a 4,5%. En este caso, el contenido de óxido de manganeso no debe exceder de 3%, pero el contenido de hierro puede ser tan grande como 5%.

25 Los electrodos que se acaban de describir depositan un metal de aporte dúctil y tenaz, que contiene de 0,4 a 1,6% de manganeso, de 0,2 a 1% de aluminio, 0,5% máx. de silicio, 0,15% máx. de titanio + circonio, siendo hierro el resto, aparte de las impurezas incidentales.  
30 Preferiblemente, el metal de aporte tiene la siguiente

9.10.67

177 OCT.



composición: 0,11% máx. de carbono, de 0,45 a 0,8% de aluminio, de 0,6 a 1,1% de manganeso, de 0,2 a 0,4% de silicio, de 0 a 0,1% de titanio, 0,03% máx. de azufre, 0,03% máx. de fósforo, siendo hierro el resto.

5

La fuente de energía en corriente alterna puede ser de cualquier tipo usual, y se pueden obtener buenos resultados usando los transformadores usuales, diseñados primordialmente para soldar con electrodos manuales. Así, la energía puede ser derivada del conductor principal a través de un transformador, o puede ser proporcionada por un generador de corriente alterna adecuado. Puede ser monofásica, trifásica, o derivada de dos fases o de fase y neutro de un suministro trifásico. La característica de carga del transformador puede ser del tipo descendente, ascendente o nivelado.

10

15

En la fig. 1 de los dibujos se muestra un circuito típico de transformador, donde  $L_1$  y  $L_2$  representan los terminales de suministro de corriente alterna, T representa un transformador, I representa una inductancia, y  $T_1$  y  $T_2$  son terminales para conexión al trabajo y al electrodo respectivamente.

20

En un circuito usual para soldadura manual al arco, usando un suministro de corriente alterna a 250 voltios, el transformador T es diseñado para dar una tensión en circuito abierto igual a 80 voltios, y la inductancia I tiene un valor de 0,5 milihenrios. Para su uso según la presente invención, el transformador se puede diseñar de forma que dé una tensión en circuito abierto de 30 a 60 voltios, y se puede disponer el circuito de manera que se haga caer la tensión hasta de 25 a 40 voltios

25

30



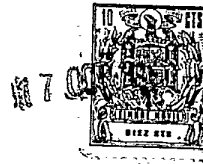
cuando se forma el arco, y que la característica esté sustancialmente nivelada, estando comprendida la caída de tensión entre 0 y 0,1 voltios por amperio, y preferiblemente entre 0,008 y 0,06 voltios por amperio.

5 Los siguientes son ejemplos de electrodos típicos para ser usados bajo las condiciones de corriente alterna antes descritas:

En todos los casos, el diámetro del electrodo es 2,5 mm, la vaina es de acero bajo en carbono, de calidad efervescente, que contiene 0,06% de C, 0,5% de Mn, 0,03% de S, 0,03% de P, y el resto de hierro; el núcleo constituye el 30% en peso del electrodo, y la composición es la siguiente, en tanto por ciento en peso calculado sobre el electrodo:

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Polvo de aluminio	2,2%	2,4%	4,4%	3,8%	3,3%
Manganeso	0,7%	0,8%	-	-	-
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	2,2%	1,8%	2%
20 Ferrosilicio	0,3%	0,2%	-	-	-
Fluoruro cálcico	11%	13,5%	8%	12%	8%
Alúmina	0,6%	0,2%	-	-	-
Sílice	-	0,5%	-	-	-
25 Polvo de hierro	11%	7%	8%	9%	7%
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	-	-	-	-	5%
CaCO <sub>3</sub>	2%	4%	4%	3%	
MgCO <sub>3</sub>	1%	-	-	-	2%
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1%	1%	-	-	-
30 Hierro, como vaina	el resto	el resto	el resto	el resto	el resto

346142



Como será evidente por lo que antecede, los electrodos a usar según la presente invención consisten en una vaina de acerod bajo en carbono, que encierra a un núcleo que contiene elementos de fijación de nitrógeno y desoxidación, y se pueden usar con éxito sin protección por atmósfera inerte, ya que estos elementos eliminan o al menos hacen nulos los efectos perjudiciales del nitrógeno y óxigeno atmosféricos que entran en el baño de fusión de la soldadura y que, si no fuera por el efecto de los desoxidantes y fijadores del nitrógeno, causarían una pérdida muy importante de resistencia al impacto y de ductilidad. Para conseguir un metal de aporte tal como el antes especificado, es esencial que se recuperen algunas cantidades de aluminio, magnesio y silicio en el metal de aporte, pero la magnitud de la recuperación varía según los siguientes factores:

1) La longitud del arco tiene un efecto principal sobre la recuperación de aleación, tendiendo los arcos largos a perder por reacción atmosférica mucha cantidad de los elementos de aleación presentes en el electrodo, y tendiendo los arcos cortos a ayudar a su recuperación.

2) La corriente de soldadura también tiene un efecto principal sobre la recuperación, aumentando la recuperación con grandes corrientes, y disminuyendo la recuperación con pequeña corriente.

Por tanto, si la longitud del arco es excesiva, se perderá demasiado aluminio, y el metal de aporte es susceptible de hacerse poroso, mientras que si la longitud del arco es demasiado corta, y la corriente de solda-

346142



dura es demasiado grande, se retendrá en el metal de aporte tanto aluminio, y quizá también silicio y manganeso, que aumentará su resistencia a la tracción y se reducirá indeseablemente su ductilidad.

5 Por tanto, es muy deseable hacer funcionar los electrodos bajo condiciones tales que  $V = 1,9A + x$ , cuando se usa corriente alterna, y  $V = 1,1A + y$  cuando se usa soldadura con corriente continua; siendo V la tensión del arco, siendo A la densidad de corriente expresada como  $\frac{1}{394} \frac{c}{d}$ , donde c es la corriente de soldadura, en amperios, y d es el diámetro del electrodo, en centímetros estando comprendido x entre 18 y 29, y estando comprendido y entre 19 y 30.

15 Así, la operación tiene lugar en las regiones entre las líneas A y B de la fig. 2, y entre las líneas C y D de la fig. 3 de los dibujos, donde se representa la tensión del arco en ordenadas, y la densidad de corriente en abscisas. Estas líneas son las siguientes:

20	Línea A	$V = 1,9A + 29$
	Línea B	$V = 1,9A + 18$
	Línea C	$V = 1,1A + 30$
	Línea D	$V = 1,1A + 19$

25 Si la operación tiene lugar por encima de la línea A o C, el metal de aporte tiende a presentar porosidad, mientras que si la operación tiene lugar por debajo de la línea B o D, el metal de aporte tiende a presentar una pérdida de ductilidad y resistencia al impacto.

30

**346142**



5 Se puede asegurar la obtención de un metal de aporte satisfactorio si se cumplen estas condiciones de operación, usando un electrodo tubular que tenga dentro de su vaina de acero bajo en carbono un núcleo que con- tenga de 0,8 a 4,5% de aluminio, de 0 a 0,6% de silicio, de 0 a 0,3% de titanio, y de 0,3 a 1,6% de manganeso, basado en el peso del electrodo.

10 Los siguientes son los resultados de ensayos en que se muestra el efecto de trabajar bajo diferentes condiciones, con un suministro de corriente continua, con el electrodo identificado con el nº 1 en la anterior categoría 5:

	<u>Ensayo 1</u>	<u>Ensayo 2</u>	<u>Ensayo 3</u>
15 Arco, voltios	21	26	35
Corriente de soldadura, amperios	400	400	400
Densidad de corriente según fórmula anterior, expresando d. en cm	4,3	4,3	4,3
20 Al en la soldadura	1,3	0,7	0,3
Si en la soldadura	0,5	0,25	0,12
Mn en la soldadura	1,4	0,95	0,7
25 Carga de rotura por tracción en el metal de aporte, kg/cm <sup>2</sup>	6050	5100	3730
Alargamiento, %	16	24	10
Reducción del área, %	31	47	15
Resistencia al impacto Charpy, a 0°C	2,5	6,4	4,7
30 Calidad del metal de aporte.	buena	buena	porosa
9.10.67	- 31 -		

346142



La presente solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña el 31 de Octubre de 1966, bajo el nº 48640; 1 de Noviembre de 1966, bajo el nº 48972; 8 de Noviembre de 1966, bajo el nº 49927; 15 de Marzo de 1967, bajo el nº 12186; 23 de Marzo de 1967, bajo el nº 13776; 5 de Abril de 1967, bajo el nº 15579 y 15578; 10 de Abril de 1967, bajo el nº 16380; cognadas.

- N O T A -

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

1.- Procedimiento para soldar automática o semiautomáticamente, consistente en depositar, partiendo de un electrodo tubular con núcleo que tiene una vaina de acero bajo en carbono desprovista de fundente exterior, sin protección exterior del arco, un metal de aporte que tiene un alargamiento al menos igual a 18%, una reducción de área al menos igual a 25%, y una resistencia al impacto Charpy al menos igual a 4,9 m.kg a 20°C y al menos igual a 2,8 m.kg a -30°C, cuando se ensaya según el método de ensayo mecánico indicado en BSS 639, 1964,

9.IO.67



teniendo el metal de aporte la siguiente composición, en peso: aluminio, 0,05 - 1,3%; manganeso, 0,3 - 2%; silicio 0,1 - 1%; carbono, 0,12% máx; titanio, 0,12% máx. si el contenido de silicio es mayor que 0,35%, y 0,25% máx.

5 si el contenido de silicio es igual a 0,35% o menor, y el resto hierro, aparte de las impurezas incidentales.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, donde el metal de aporte contiene de 0,12 a 0,8% de aluminio, de 0,7 a 1,75% de manganeso, de 0,4 a 0,85% de silicio, y un contenido máximo de carbono igual a 0,08%.

3.- Un dispositivo de electrodo para soldadura continua al arco, para ser usado en el procedimiento según la reivindicación 1, que comprende una vaina de acero bajo en carbono que encierra a un núcleo que contiene:

15 (a) un metal, como polvo o en alambre, en cantidad tal que el electrodo, en su totalidad, contenga de 0,8 a 2,5% de aluminio, de 0,1 a 1% de titanio, de 0,05 a 1,5% de silicio, y de 0,4 a 1,5% de manganeso; (b) fluoruros de elementos alcalinos y/o alcalinotérreos, en cantidad de

20 0,4 a 6% en peso calculado sobre el electrodo; y (c) elementos formadores de escoria, en cantidad de 4 a 8% del peso del electrodo, y constituidos por feldespatos de potasa y/o feldespatos de sosa y/o feldespatos de cal, o por silicato potásico y/o silicato sódico fundidos.

25 4.- Un dispositivo de electrodo según la reivindicación 3, donde el núcleo contiene también, como otros elementos formadores de escoria, hasta 2% de carbonato cálcico, y/o hasta 5% de wollastonita natural o sintética, y/o hasta 5% de óxido de hierro, no siendo mayor del 10%

30 la cantidad total de elementos formadores de escoria, y

346142



siendo todas las proporciones en peso, calculado sobre el electrodo.

5.- Un dispositivo de electrodo tubular continuo con núcleo, para soldar al arco, para ser usado en el procedimiento según la reivindicación 1, que tiene una vaina de acero bajo en carbono, y cuya composición global es la siguiente, en tantos por ciento en peso: titanio como ferrotitanio, 0,1% máx.; manganeso, 0,8 - 1,5%; carbonato potásico, 0 - 0,2%; silicato sódico o potásico, 0 - 0,3%; fluoruros (siendo fluoruro cálcico o criolita al menos el 1,7% del contenido de fluoruro), 1,7 - 5,5%; óxido de titanio, como titanatos o minerales, 0,25% máx.; aluminio, 1,2 - 2,6%; silicio, aparte del de los silicatos y ferroaleaciones, 0,03% máx; hierro, como vaina, 60 - 85%; hierro, como polvo o ferroaleaciones, el resto.

6.- Un dispositivo de electrodo según la reivindicación 5, que contiene en su núcleo un cloruro de uno o más de los metales cesio, potasio y sodio, en cantidad de 0,1 a 1% en peso calculado sobre el electrodo.

7.- Un dispositivo de electrodo según la reivindicación 5 o reivindicación 6, que contiene en su núcleo un carbonato de un metal alcalinotérreo o de un metal alcalino, en cantidad de hasta 1% en peso calculado sobre el electrodo.

8.- Un dispositivo de electrodo tubular continuo con núcleo, para soldar al arco, para ser usado en el procedimiento según la reivindicación 1, que tiene una vaina de acero bajo en carbono, y cuya composición global es la siguiente, en tantos por ciento en peso: carbono, 0,3% máx; aluminio, 1,5 - 3,5%; manganeso, 0,3-1,6%; -

346142

17 OCT 1967



5 silicio, 0 - 0,6%; fluoruros, 8 - 16%; carbonatos, 1 - 6%;  
equilibradores de escoria, elegidos de entre alúmina,  
óxido de titanio y óxido de circonio, 0 - 4%; hierro, el  
resto, estando comprendida la relación en peso entre fluo-  
10 ruros y carbonatos entre 3,2 y 6, no siendo mayor de 0,5%  
la cantidad de óxido de titanio y/u óxido de circonio,  
y consistiendo el contenido de fluoruro en fluoruro cálcico o una mezcla de fluoruro cálcico y criolita, cuando el contenido de fluoruro cálcico excede sustancialmente de 8%.

15 9.- Un dispositivo de electrodo según la reivindicación 8, cuya composición es la siguiente: carbono, 0,2% máx.; aluminio, 2 - 2,8%; manganeso, 0,5 - 1%; silicio, 0,2 - 0,3%; fluoruros, 10 - 15%; carbonatos, 2,5 - 3,5%; equilibradores de escoria, 0,2 - 1%, hierro, el resto; estando comprendida la relación en peso entre fluoruros y carbonatos entre 4,2 y 4,7.

20 10.- Un dispositivo de electrodo tubular continuo con núcleo, para soldar al arco, para ser usado en el procedimiento según la reivindicación 1, donde el núcleo constituye de 30 a 33% en peso del electrodo, y tiene la siguiente composición, en peso: polvo de hierro, 0 - 40% ; polvo de aluminio 4- 20%; óxido de manganeso, 0 - 15%; óxido de hierro, 0 - 25%; sílice, 0 - 15%; titanio potásico y/o rutilo, 0 - 10%; carbonatos, 0 - 10%;  
25 fluoruros, 10 - 40%; siendo la cantidad total de óxido de manganeso, óxido de hierro y sílice al menos igual a 20%, siendo la cantidad total de carbonatos y fluoruros al menos 15%, y consistiendo el contenido de fluoruros  
30 en fluoruro cálcico con o sin pequeñas adiciones de criolita,

346142



silicofluoruro potásico, fluoruro sódico y/o fluoruro potásico.

5 11.- Un dispositivo de electrodo según la reivindicación 10, donde el núcleo tiene la siguiente composición: polvo de hierro, 5 - 30%; polvo de aluminio, 8 - 15%; óxido de manganeso, 3 - 10%; óxido de hierro, 2 - 15%, sílice, 3 - 10%; titanato potásico, 2 - 8%; carbonatos, 2 - 8%; fluoruros 15 - 30%.

10 12.- Un dispositivo de electrodo tubular continuo con núcleo, para soldar al arco, para ser usado en el procedimiento según la reivindicación 1 con corriente alterna, a una densidad de corriente de 3100 a 18600 amp/cm<sup>2</sup>, teniendo el electrodo una vaina de acero bajo en carbono, que tiene un diámetro de 0,76, a 3,6 mm, y cuya  
15 composición global es la siguiente, en tantos por ciento en peso: aluminio, 1,5 - 4,5%; manganeso, 0,3 - 1,6%; sílice 0 - 0,6%; fluoruro cálcico, con o sin pequeñas adiciones de otros fluoruros, 5 - 15%; estabilizadores de arco (óxidos de magnesio, metales alcalinos o metales alcalinotórricos), 1 - 8%; modificadores de escoria, elegi-  
20 dos de entre alúmina, sílice, óxido de titanio y óxido de circonio, 1 - 4%; hierro e impurezas incidentales; el resto; siendo la cantidad de fluoruro más estabilizadores de arco al menos igual a 5,5% en peso calculado sobre  
25 el electrodo, y no excediendo del 0,5% en peso, calculado sobre el electrodo, la cantidad de óxido de titanio y/u óxido de circonio, cuando están presentes.

30 13.- Un dispositivo de electrodo según la reivindicación 12, que contiene de 2 a 2,8% de aluminio, de 0,5 a 1% de manganeso, 0,25% máx. de silicio, de 10 a 13%

346142



de fluoruro, de 2 a 3,5% de estabilizadores de arco, y de 1 a 4% de modificadores de escoria.

5 14.- Un dispositivo de electrodo según la reivindicación 12, que contiene de 2,5 a 4,5% de aluminio, de 0,5 a 1% de manganeso, 0,25% máx. de silicio, de 10 a 13% de fluoruro, y de 2 a 3,5% de estabilizadores de arco, y donde el contenido de modificador de escoria consiste en un óxido de manganeso y/o hierro, no siendo mayor de 3% el contenido de óxido de manganeso, y no siendo mayor de 5% el contenido de óxido de hierro.

10 15.- Un dispositivo de electrodo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, donde el núcleo contiene polvo de hierro en cantidad de al menos 6% en peso, calculado sobre el electrodo.

15 16.- Procedimiento según la reivindicación 1, donde el electrodo se usa con corriente alterna, a una densidad de corriente de 3100 a 18600 amp/cm<sup>2</sup>, y es según se especifica en cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14.

20 17.- Procedimiento según la reivindicación 16, donde la fuente de energía produce una tensión en circuito abierto comprendida entre 30 y 60 voltios, y una caída de tensión no mayor de 0,1 voltios por amperio.

25 18.- Procedimiento según la reivindicación 1, donde la operación de soldar se efectúa bajo condiciones tales que  $V = 1,9A$  cuando se usa corriente alterna para soldar, y  $V = 1,1A$  y cuando se usa corriente continua para soldar; siendo V la tensión del arco, siendo A la densidad de corriente, según ha sido definida antes, estando comprendida x entre 18 y 29, y estando comprendida

346142



y entre 19 y 30.

19.- Procedimiento según la reivindicación 18, donde el núcleo del electrodo contiene de 0,8 a 4,5% de aluminio, de 0 a 0,6% de silicio, de 0 a 0,3% de titanio y de 0,3 a 1,6% de manganeso, basado en el peso del electrodo.

5

20.- Procedimiento para soldar automática o semiautomáticamente.

10

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

17 OCT 1967

P.A.

Alberto de Euzaburo  
Per Euzaburo

346 142



346.142

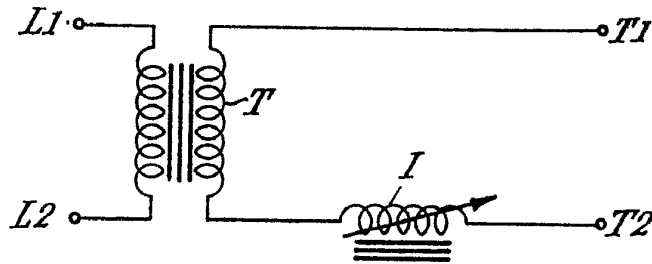


Fig. 1.

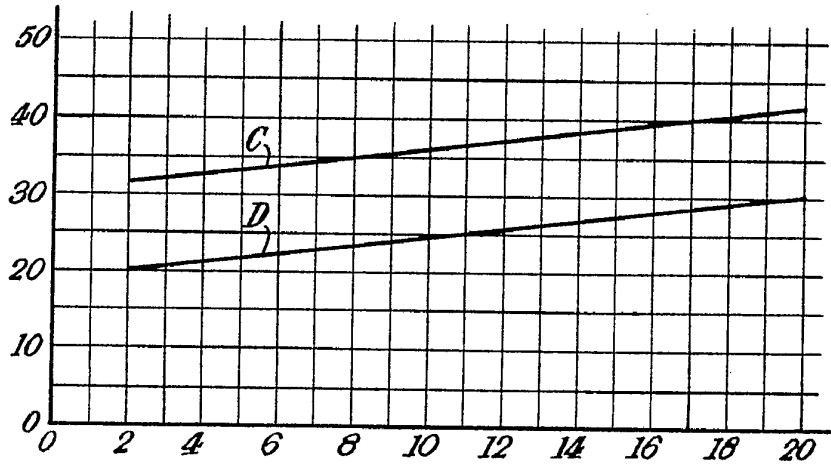
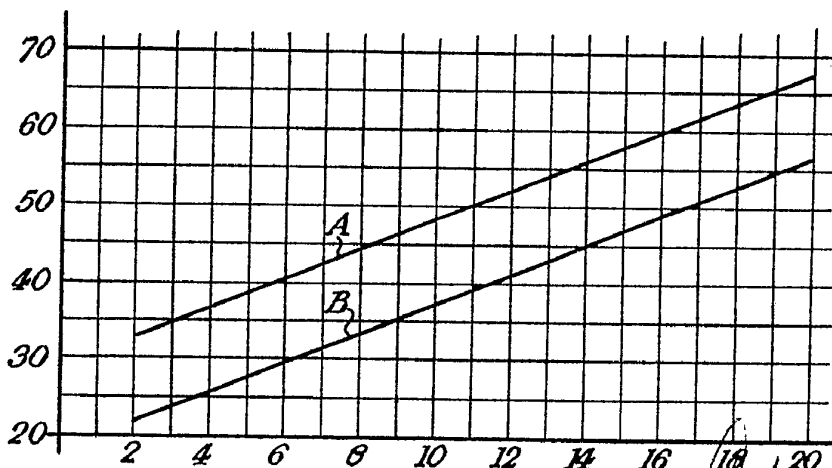


Fig. 2.

346 142



Albert de la...  
Per P...

Fig. 3.