

303649

303649



A 77.797
Case NY 2522 F
ICB(SDG)

Rehecha I

31 Dic 1954

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
PATENTE DE INVENCION
e n
E S P A Ñ A
por VEINTE años

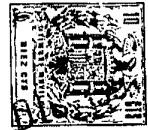
a nombre de THE INTERNATIONAL NICKEL COMPANY, INC., entidad norteamericana, establecida en 67 Wall Street, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:
"UN METODO PARA SOLDAR"

La presente invención se refiere a la soldadura por arco de los aceros que aqui llamaremos de "marmaduración" (envejecimiento martensitico), en atmósfera inerte, y más en particular a un material especial de soldadura para producir en estos aceros buenas soldaduras, de gran tenacidad.

5

Los aceros de marmaduración que contienen alrededor de 18% de níquel son de gran interés como materiales de construcción o estructura para componentes criticos. Con el término "de marmaduración" se quiere dar a entender una aleación martensitica que puede ser templada por maduración o

10



31

5 envejecimiento conservando sus características martensíti-
cas. Tales aceros adquieren una elevadísima resistencia o
tenacidad útil y se caracterizan por una facilidad de ela-
boración que ha dado lugar a su rápida aceptación en los
10 proyectos de ingeniería. Estos aceros se adaptan especial-
mente a la construcción de grandes estructuras de peso míni-
mo, y el empleo de tales materiales en este campo ha dado
por resultado la producción de estructuras que no podían
realizarse con los materiales ya conocidos. Debido al ele-
vado nivel de tenacidad que es posible obtener en los ace-
ros de marmaduración, al 18% de níquel, la soldadura de es-
tos materiales adquiere una importancia aún más crítica que
en el caso de materiales de menor resistencia, siendo esen-
15 cial que las soldaduras obtenidas en los aceros de marmadu-
ración sean sólidas y resistentes, sin porosidades ni grie-
tas, y posean una tenacidad aceptable.

 Los aceros de marmaduración al 18% de níquel han si-
do ya clasificados en función de sus propiedades utilizables.
Un medio conveniente para clasificar los aceros es el que
20 hace referencia a la resistencia en el límite elástico, de-
sarrollada en ellos en el estado de "marmadurados". La pre-
sente invención tiende especialmente a la soldaduras del ace-
ro marmadurado del tipo "200", que nominalmente contiene al-
rededor de 18% de níquel, alrededor de 8,5% de cobalto, al-
rededor de 3,2% de molibdeno, alrededor de 0,1% de aluminio
25 y de 0,2% de titanio, y el resto esencialmente hierro. Este
material, en estado de marmadurado (por ejemplo, al cabo de
un tratamiento térmico de marmaduración de tres horas a
482°C) tiene una resistencia, en el límite elástico, de
30 unos 14000 kg/cm², con una resistencia de rotura a la trac-



31 Dic

ción de unos 14.800 kg/cm², un alargamiento de alrededor de 15%, una reducción en área de sección de alrededor de un 60%, y un índice Charpy de choque, con muesca en V y a 21°C, de unos 7 m.kg. (resiliencia).

5 Así, se ha descubierto ahora un material de soldadura (por ejemplo, un alambre de aportación de soldadura), para soldar el acero de marmaduración de calidad o tipo "200" y obtener uniones soldadas sólidas y tenaces por el procedimiento de soldadura eléctrica por arco protegido con gas inerte.

10

 Dicho en términos generales, la presente invención tiende a proporcionar un material de soldadura para soldar acero de marmaduración de tipo "200", material de soldadura que comprende alrededor de 17,5% a 18,5% de níquel, de alrededor de 1% a un 4% o 5%, aproximadamente, de molibdeno, por lo menos alrededor de 0,35% a un 0,8% o 1% aproximadamente de titanio, hasta 1,2% aproximadamente de cobalto, hasta 0,5% aproximadamente de aluminio, y el resto esencialmente hierro.

15

20 Los materiales de la presente invención son particularmente aplicables a la soldadura y la superposición de elementos producida en el acero de marmaduración del tipo "200". Los datos expuestos en lo que sigue ponen de manifiesto que, conforme a la invención, se produce soldaduras que tienen esencialmente el 90% de la resistencia del material base.

25

Además, las soldaduras producidas son buenas, carecen de porosidad y grietas y poseen un nivel de tenacidad conveniente.

 El alambre de soldadura de la invención resulta útil como tal en los métodos de soldadura por fusión protegida

30



5 con atmósfera inerte, incluidos los de soldadura por arco de metales y de tungsteno. Como se apreciará, con el alambre de soldadura de esta invención pueden emplearse los delgadísimos revestimientos emisivos registrados que normalmente se emplean a escala comercial en los alambres de aportación para soldadura desnudos, para favorecer la estabilidad del arco, y que son casi indivisibles. También se sobrentiende que la atmósfera inerte puede venir proporcionada lo mismo por el vacío que por gases como el helio y el carbón.

10 La presente invención incluye asimismo dentro de su ámbito la composición de acero de marmaduración que más arriba se describe, en función de su especial utilidad como alambre de aportación de soldadura para las operaciones de soldadura por arco con gas inerte protector, y especialmente
15 las efectuadas en aceros de marmaduración. Como aquí se expone, la composición de acero de marmaduración del presente invento proporciona de modo combinado una apreciable resistencia mecánica, tenacidad y ductilidad, en los depósitos de soldadura marmadurada. En las formas elaboradas (p. ej.,
20 plancha, tubo, etc.), el acero especial de marmaduración proporcionado con arreglo al presente invento proporciona aún en grado superior la combinación de resistencia, tenacidad y ductilidad, como apreciarán fácilmente las personas versadas en la materia.

25 En la preparación del material de soldadura para uso como alambre de aportación de soldadura en el método de soldadura por arco protegido con gas inerte, conforme al presente invento, tienen gran importancia el contenido de molibdeno y el de titanio, en él empleados. Así, el contenido de molibdeno debe ser por lo menos de 1%, ya que con un
30

303649



nivel de molibdeno inferior al indicado se tendrán dificultades de agrietamiento de la soldadura en caliente. Por otra parte, el contenido de molibdeno no debe exceder de un 5% aproximadamente, pues de lo contrario disminuiría la tenacidad de la soldadura depositada resultante. El contenido de titanio es de por lo menos 0,35%, para evitar la porosidad en las soldaduras, pero no excede de alrededor de 0,8% o aproximadamente 1%, ya que por encima de este nivel de titanio la soldadura resulta quebradiza y tiende al agrietamiento en caliente. El contenido de níquel se mantiene entre los límites aproximados de 17,5% y 18,5%, de modo que, en combinación con los demás ingredientes del material de soldadura, el metal del depósito de soldadura experimente la reacción de marmaduración, y que además se reduzca al mínimo el agrietamiento de la soldadura. Es decir, que a los niveles de níquel inferiores, se tropieza con una hipersensibilidad a los efectos agriadores (de tendencia a poner quebradizo) que tiene el hidrógeno. Con cantidades grandes, disminuye la temperatura de transformación de la austenita en martensita, con la consiguiente pérdida de respuesta a la marmaduración, al enfriar a la temperatura ambiente. El aluminio es útil como elemento endurecedor suplementario, en el temple, y actúa también como refinador del grano en el depósito de metal de soldadura, contribuyendo a dar tenacidad a ésta. El cobalto no es esencial en el material de soldadura, pero puede estar presente en pequeñas proporciones (p. ej., de alrededor de 1%) actuando de endurecedor suplementario. El contenido de manganeso, silicio y boro en el material de soldadura ha de mantenerse lo más bajo posible. Así, el contenido de manganeso no ha de exceder de un 0,2%

303649



aproximadamente, ni de alrededor de 0,3% el de silicio ni de 0,01% aproximadamente el de boro, porque el manganeso en mayores proporciones tiende a estabilizar la austenita en el depósito de soldadura y a rebajar la temperatura de trans-
5 formación de éste de modo inconveniente, y el silicio y el boro en mayores proporciones dan acritud al depósito de soldadura, induciendo en él la formación de grietas en caliente y rebajando su tolerancia respecto a otras impurezas perjudiciales como el azufre. Aún para mayor ventaja, por las
10 razones antedichas, el contenido de manganeso y el de silicio se regulan de modo que no excedan de alrededor de 0,1% cada uno, y el de boro se mantiene lo más bajo posible. El contenido de carbono del material de soldadura ha de ser lo más bajo posible, esto es, no superior a 0,1% y, para mayor
15 ventaja, no mayor de 0,03% (p. ej., de 0,01%), pues el carbono afecta de modo perjudicial a la tenacidad de la soldadura. Además, el contenido de gases del material de soldadura ha de ser muy bajo. Así, pues, el contenido de hidrógeno no ha de exceder de 5 ppm (partes por millón), y el de
20 oxígeno no ha de ser mayor de unas 150 ppm. El hidrógeno del material de soldadura ha de ser mínimo para evitar la acritud y la formación de grietas en frío en el depósito de soldadura, en tanto que el contenido de oxígeno ha de regularse a causa de su efecto adverso sobre la calidad (homogeneidad, etc.) y la tenacidad de la soldadura.
25

Los depósitos de soldadura por arco protegido con gas inerte producidos mediante el presente invento tendrán un índice Charpy de choque o impacto, por muesca en V, del orden de 2,8 a 3,5 m.kg, y una resistencia, en el límite elástico, del orden de unos 12.700 kg/cm² o más, en unión de va-
30



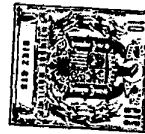
lores satisfactorios de ductilidad a temperatura ambiente, en el estado de marmadurado. Conforme al presente invento, una composición muy satisfactoria para alambre de aportación de soldadura comprende, en valores aproximados, 18% de níquel, 1% de cobalto, 3,5% de molibdeno, 0,5% de titanio, 0,15% de aluminio, y el resto esencialmente hierro.

Como gas protector se emplea con ventaja el helio o el argón de bajo punto de rocío. También es satisfactoria en cuanto a atmósfera protectora la obtenida haciendo el vacío. Las atmósferas que contienen dióxido de carbono, si bien sirven al efecto, han de ser evitadas por aumentar con ellas notablemente el contenido de oxígeno del depósito de soldadura, estorbar a la recuperación del titanio del mismo y perjudicar a la tenacidad y ductilidad de la soldadura.

Los depósitos de soldadura producidos con arreglo al presente invento responden al mismo tratamiento de marmaduración empleado en el tratamiento térmico del acero de marmaduración del tipo "200". Así, un tratamiento térmico de marmaduración satisfactorio comprende el caldeo, dentro de un intervalo de temperaturas aproximado de 454° a 538°C, durante un periodo de alrededor de 1 a 3 horas. Un tratamiento térmico de marmaduración muy ventajoso comprende el caldeo a 482°C durante 3 horas.

Hablando en términos generales, las grandes estructuras de ingeniería producidas mediante soldadura no pueden someterse en la práctica a un tratamiento térmico de elevada temperatura. Según se ha visto, los tratamientos térmicos de elevada temperatura previos a la marmaduración (por ejemplo, el caldeo entre 982° y 1176°C aproximadamente, durante

1349



alrededor de $\frac{1}{2}$ a $1\frac{1}{2}$ horas) mejoran la tenacidad, resistencia y ductilidad de los depósitos de soldadura marmadurada producidos conforme al presente invento. Este perfeccionamiento viene aparentemente asociado a una reducción de la
5 microsegregación, que produce la retención local de pequeñas masas líquidas de austenita, las cuales no se transforman o marmaduran, dentro de los depósitos de soldadura.

A fin de dar a las personas versadas en la materia una mejor idea de la invención y una apreciación más exacta de las ventajas de la misma, se exponen a continuación
10 algunos ejemplos ilustrativos.

Ejemplo I

Se produjeron dos cargas de metal de aportación de soldadura, conforme a la invención, y el metal de las mismas
15 fué estirado hasta obtener alambres de 1,58 mm de diámetro y de 0,89 mm de diámetro. La composición de las aleaciones se da en la tabla siguiente:

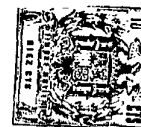


TABLA I

Composición del alambre de aportación (% en peso)

	<u>Elemento</u>	<u>Aleación nº.1</u>	<u>Aleación nº. 2</u>
5	Hierro	Resto	Resto
	Niquel	17,8	17,9
	Cobalto	1,16	0,97
	Molibdeno	3,48	3,33
10	Aluminio	0,15	0,10
	Titanio	0,33	0,44
	Carbono	0,005	0,007
	Fósforo	0,001	0,001
	Azufre	0,0010	0,0013
15	Boro	0,001	0,001
	Oxígeno	39 ppm	26 ppm
	Hidrógeno	2,1 ppm	3,2 ppm

20 El alambre de soldadura de 1,58mm de diámetro de cada una de las aleaciones 1 y 2 se empleó para producir soldaduras a tope en plancha de acero de marmaduración del tipo "200", de 12,7mm de espesor. La plancha contenía alrededor de 18% de níquel, alrededor de 8,5% de cobalto, alrededor de 3,2% de molibdeno, alrededor de 0,1% de aluminio y

25 de 0,2% de titanio, y el resto esencialmente hierro, y presentaba una resistencia en el límite elástico de aproximadamente 14100 kg/cm² en el estado de marmadurada. La unión de soldadura, en cada caso, se preparó en forma de surco o ranura simple en V de 80º de 1,6 mm en la cara y 1,6 mm en

30 la base de la raíz. El surco se llenó, en cada caso en cua



tro pasadas a 320 amperios y 32 voltios, con una velocidad de traslación de 25 cm por minuto y utilizando 1,4 m³/h de argón como gas protector. Las propiedades de las soldaduras resultantes se dan en la tabla II que sigue:

5

TABLA II

Aleación nº	Límite elástico (kg/cm ²)	Rotura a tracción (kg/cm ²)	% alargamiento (35,6 mm)	% reducción de área	Resist. Charpy al choque, muesca V, a 21°C (m.kg)
1	12960	13520	6	30	2,76
2	13100	13520	8	37	3,18

10

15

20

Nota: Los valores de resistencia a la tracción dados en la tabla II son el promedio de unos ensayos transversales duplicados que incluían la soldadura. Las barras de Charpy llevaban muescas en el metal de la soldadura y en sentido perpendicular a la superficie de la plancha. Estas barras eran de 10 x 10 mm y tenían una profundidad de muesca de 2 mm y un radio, en la base de la muesca, de 2,5 ± 0,025 milímetros. Todas las barras de ensayo fueron maduradas o envejecidas a 482°C durante 3 horas, después de soldar.

25

Ejemplo II

30

Se utilizó un alambre de soldadura de 1,58 mm de diámetro, de la aleación nº 2, para producir una soldadura a tope en plancha de acero de maduración del tipo "200",



de 25,4 mm de espesor. El tipo de unión soldada comprendía un surco único de 30° con radio de 6,4 milímetros, 1,6 mm en la cara de la raiz y 1,6 mm en el hueco de la raiz. La soldadura consistió en 13 cordones colocados con una corriente de soldadura de 300 amperios a 30 voltios, utilizando una velocidad de traslación de 25 cm/min. y una atmósfera protectora de gas argón suministrada a razón de 1,4 m³/h. La soldadura resultante fué luego envejecida conservando las características martensíticas (marmadurada) y sometida luego a ensayos de resistencia a la tracción y de choque, en sentido transversal, de igual manera que en el caso del ejemplo I. Los ensayos de tracción en sentido transversal que incluían la soldadura dieron una resistencia en el límite elástico de 12.400 kg/cm² y una resistencia de rotura a la tracción de 12.780 kg/cm², un 6,3% de alargamiento en 50,8 mm y un 25% de reducción de área. En el metal de soldadura se obtuvo, utilizando una probeta preparada de igual modo que en el ejemplo I, un índice Charpy de choque, con muesca en V, de 3,6 m.kg.

20

Ejemplo III

Se empleó un alambre de soldadura a base de la aleación nº. 1, con un diámetro de 0,89 mm, para producir una soldadura a tope en plancha de acero de marmaduración del tipo "200", de 12,7 mm de espesor, utilizando el método del "arco corto". El tipo de unión soldada comprendía un surco sencillo en V de 80°, con 1,6 mm de cara y 1,6 mm de hueco en la raiz. La unión se hizo en 10 pasadas con 140 amperios de corriente de soldadura a 26 voltios, utilizando una velo

30

303045



5 ciudad de traslación de 6l cm/min. y 1,4 m³/h de helio como gas protector. La soldadura resultante, después de marmadura, fué sometida a ensayos de tracción y de choque, de igual manera que en el caso del ejemplo I, con los resultados que se exponen en la tabla III siguiente:

TABLA III

10	Aleación número	Límite elástico (kg/cm ²)	Rotura a tracción (kg/cm ²)	% alargamiento (35,6 mm)	% reducción de área	Resist. del choque, a 21°C	Charpy al muesca V, (m.kg)
	1	12900	13300	10	32		3,3

Ejemplo IV

15 Con el propósito de poner de manifiesto los efectos de eliminación de la característica conservación de austenita de las soldaduras en aceros de marmadura, se tomaron unas muestras de la soldadura producida a base del alambre de aportación de aleación nº. 1 conforme al ejemplo I, y se sometieron a un tratamiento térmico de homogeneización consistente en caldeo a 1149°C durante una hora, nuevo caldeo a 816°C durante 1 hora seguido de tratamiento de marmadura a 482°C durante 3 horas. Las muestras fueron sometidas a ensayos de tracción y de choque de igual manera que en el caso del ejemplo I. Los resultados de estos ensayos se reflejan en la tabla IV que sigue:

20

25

30

2 3649



TABLA IV

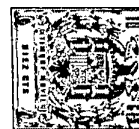
	Alea- ción núm.	Tratamien- to térmi- co después de soldar.	Límite elásti- co (kg/cm ²)	Rotura a trac- ción (kg/cm ²)	% alarga- miento (25,4 mm).	% reduc- ción del área	Choque Charpy V a 21°C (m.kg)
5	1	482°C/ 3 h	13030	13600	14	48	3,6
	1	1149°C/1 h + 816°C/1 h + 482°C/3 h	12900	13170	12	55	5,65

10 Estos resultados ponen claramente de manifiesto el
grado de tenacidad inherente a estas soldaduras, que puede
lograrse homogeneizando las soldaduras siempre y cuando re-
sulte practicable, o bien acercándose en lo posible a esta
homogeneización mediante el empleo de métodos de soldar que
15 reduzcan al mínimo la formación de austenita, esto es, de
métodos con los que se depositen muchos pequeños cordones
para favorecer la refinación del grano, o bien en los que
se empleen pasadas de recalentamiento autógeno (sin añadir
material de aportación), a menores intensidades de corrien-
20 te, entre las pasadas con alambre de aportación; métodos que
tienen un beneficioso efecto de homogeneización.

25 También pueden obtenerse fácilmente buenas soldadu-
ras empleando el metal especial de aportación obtenido con-
forme al presente invento, en la soldadura de material en
plancha hecho de acero de marmaduración del tipo "200".

30 La presente solicitud que corresponde a la presenta-
da en los Estados Unidos de América, con fecha 26 de marzo
de 1.964, bajo el número 355.085, se acoge a los beneficios
del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Indus-
trial.

303740



31 DIC. 1907

N O T A

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

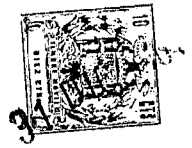
10 1.- Un método para soldar que comprende la formación
de un depósito de soldadura por fusión, en un arco protegi-
do por una atmósfera inerte, de un material de aportación he-
cho de aleación de níquel y hierro caracterizado dicho mé-
todo por el hecho de que la aleación comprende de 17,5% a
18,5% de níquel, de 1% a 5% (preferiblemente de 1% a 4% de
molibdeno, de 0,35% a 1% (preferiblemente de 0,35% a 0,8%
de titanio, hasta 1,2% de cobalto, hasta 0,5% de aluminio,
15 no más de 0,1% de carbono, y el resto esencialmente hierro.

2.- El método del punto 1, caracterizado por el hecho
de que el depósito de soldadura resultante es envejecido o
madurado en el intervalo aproximado de temperaturas de 454°
a 538°C, por un tiempo de 1 a 3 horas.

20 3.- El método del punto 2, caracterizado por el hecho
de que al depósito de soldadura se le da un tratamiento tér-
mico a una temperatura de 982°C a 1176°C, de $\frac{1}{2}$ a 1 $\frac{1}{2}$ hora de
duración, antes del envejecimiento o maduración.

25 4.- Un método de fabricar alambre de aportación de
soldadura para soldar por arco en atmósfera inerte, mediante
preparación de una aleación de níquel y hierro y formación
del alambre, caracterizado dicho método por el hecho de que
la aleación comprende esencialmente de 17,5% a 18,5% de ní-
quel, de 1% a 5% (preferiblemente de 1% a 4% de molibdeno,
30 de 0,35% a 1% (preferiblemente de 0,35% a 0,8%) de titanio,

303745



hasta 1,2% de cobalto, hasta 0,5% de aluminio, no más de 0,1% de carbono, y el resto esencialmente hierro.

5.- Un método para soldar.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines especificados.

La presente Memoria consta de quince hojas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

P. A.

31 DIC. 1964

Arturo

303649